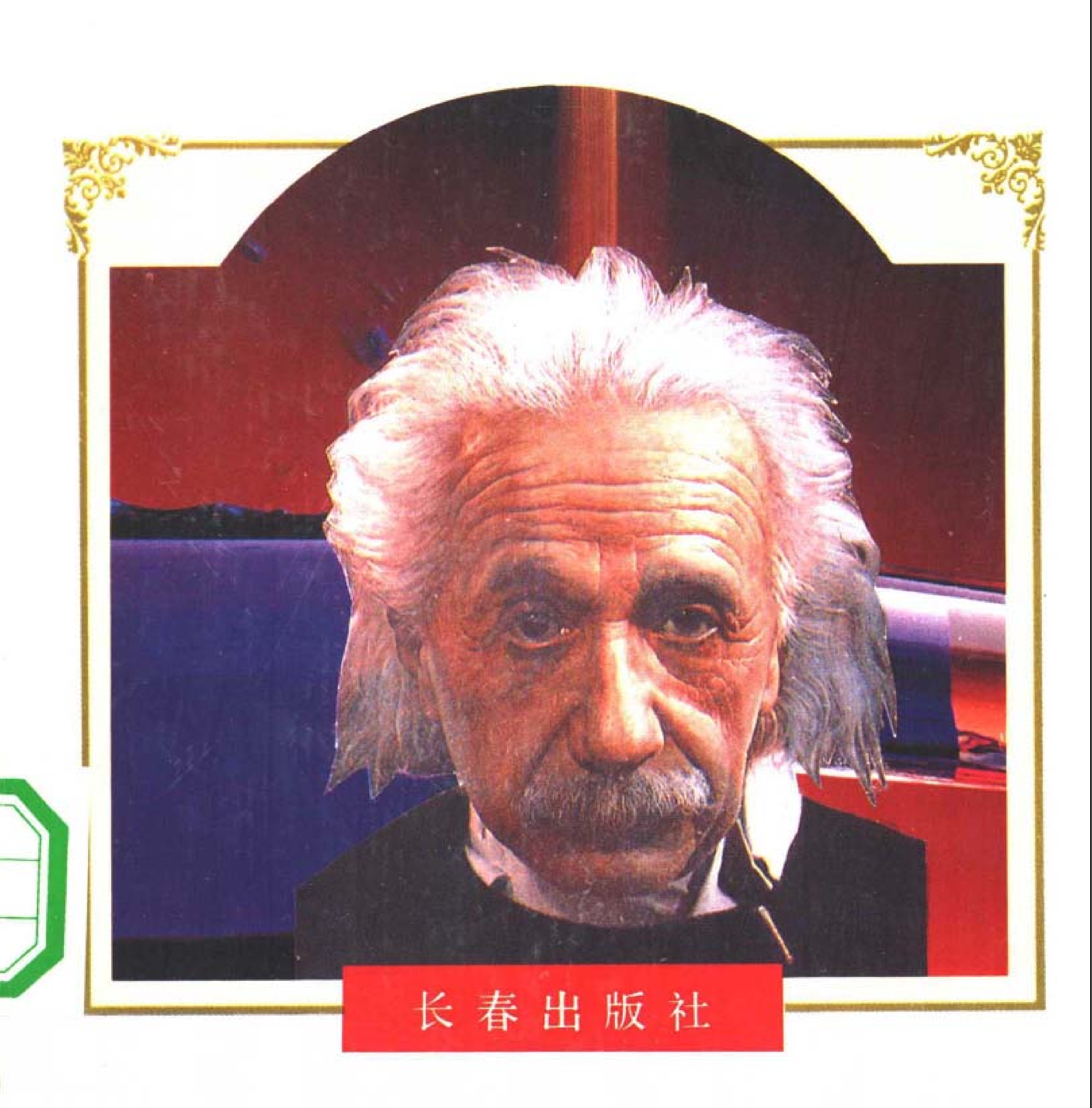
○ 世界史精览 ○

理性的轨迹

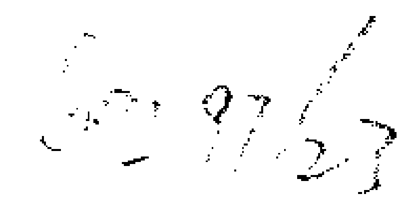
——从牛顿到爱因斯坦



长春出版社

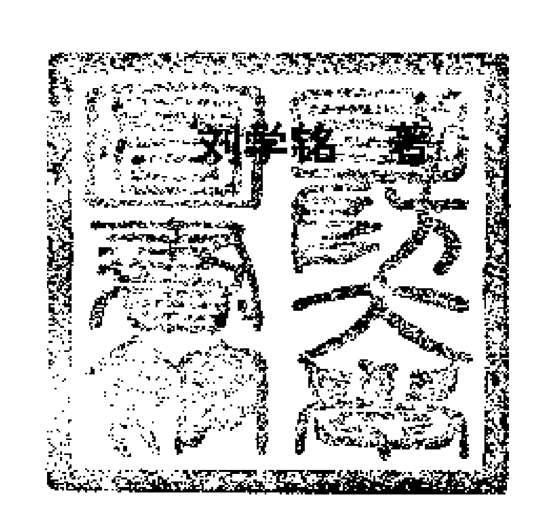


世界史精览



理性的轨迹

——从牛顿到爱因斯坦


刘学铭 著

长春出版社

(吉)新登字10号

世界史精览

理性的轨迹

刘学铭 著

责任编辑：张耀民　　封面设计：王国擎

长春出版社出版　　新华书店天津发行所发行

(长春市建设街43号)　　建平书刊印刷厂印刷

开本:850×1168 1/32　　1995年2月第1版

印张:7.625 插页:4　　1995年2月第1次印刷

字数:107 000　　印数:1—5000册

ISBN 7—80604—220—2/K·16

定价:10.00元 (全32册)388.00元

《世界史精览》编委会

序

人，无不憧憬明天，也频频回顾昨天。从总结昨天得到启发，汲取教益，变得聪明。个人如此，群体亦如此。作为类，人类也是如此。这个昨天，就是历史，是不可追回的客观存在的历史。历史家去研究它，表述它，写出来的，人们也称之为历史。

历史家的历史不是百分之百的绝对“客观”的历史。他不可能做到这一点。试想，你逛过一个商店归来能把万种商品千人顾客百般陈列一一状写得“客观”无疑吗！何况人类历史的复杂性那是商店的琳琅满目无法比拟的。而且，他也完全没有必要去追求这一点，个中道理不言自明。每个历史家都从不同的时代视野、不同的方位视角去审视客观的历史，写出不雷同的历史，得出不同的见解：或灼见、或偏见，或深邃，或表象。

今天不是历史，而是现状，一旦到了明天，今天的现状就成了昨天，成了历史。于是二次世界大战、冷战时代、文化大革命，海湾战争等等便相继进入了历史家的视野，历史不断增添新的、需要从头研究的领域。今

天的历史家写出一部最成功的史著，明天的历史家也会感到不足。因为总会有新资料的发现，新研究手段的出现，更重要的是认识的前进。比如，一个阔别几十年的游子重新回到家乡，村边小溪所引发的思绪，必然与他儿时同小朋友戏水时的感受迥异。那么，一代代历史家之间对历史长河的理解又怎能一致。难道还会有哪位现代历史家以“宗周”“据鲁”的原则去写春秋么！不唯如此，在历史家的历史中还有历史的伪造，尽管历史伪造者在史学史上极少（不能把或由于疏忽，或由于资料不足研究手段落后造成的失误列入此类）。且说那部曾被推崇备至的《联共（布）党史简明教程》罢，如不论其历史观与马克思的唯物史观有多少共同点，仅就史实而言，这部大作中充满了大量伪造，并开了一代谤史的先河。季诺维也夫、加米涅夫、布哈林等一批批列宁时代的老战士被污为“帝国主义走狗”、“奸细”、“间谍”。谎言即使由钢铸就那也是脆弱的，如今那些污陷阴谋已真相大白。历史家当然要重写这段历史。

正是由于存在上述种种因素，从孔丘、司马迁、希罗多德到今天，古老的历史学还在开拓前进。人类只要拥有明天，就不会忘怀昨天，历史之树常青。

历史学的功能，因写史人的眼界不同而不同。司马光把他主编的那部名著题名《资治通鉴》，目的了然：“资治”，为君王提供统治术，达到一家天下长治久安。封建社会的“正史”大抵都奉行这一最高宗旨。随着近代

民主政治的推进，以维护专制统治的统治术为中心内容的封建史学逐渐被抛弃。本世纪20年代末兴起于法国而后波及全世界的新史学学派一反传统，冷漠政治史，热心“长时段”的、普通人参与的历史问题，社会史、人口史、家庭史、心态史备受青睐。马克思主义创始人对历史学的社会功能极为重视。他们稔熟古代史，他们对古代农村公社、国家起源、前资本主义社会形态的研究巩固了哲学唯物史观，确证历史发展的客观规律性，确证现存制度的历史暂时性。现实的阶级斗争史更受到他们的重视。《路易·波拿巴的雾月十八日》，篇幅不大，但却不能不列为马克思的重要著作。它成书于1851年底至1852年初，却预报了下一次法国革命即近20年后的巴黎公社革命的主题：打碎官僚国家机器，代之以社会公仆的政府。这个主题至今光辉不减。

垂范史坛的大家大手笔毕竟是少数。以一般的教化功能为主的史著则是大量的。这其中有的明确限定主题，如爱国主义，国际主义，英雄主义，等等；有的则是一般历史知识。我国向有重视历史通俗读物的传统。《三字经》从“自羲农，至黄帝”开始，用了大量篇幅讲述历史。宋元时人陈栎的《历代蒙求》、黄继善的《史学提要》等以历史普及读物常传不衰。世界进入信息时代，国家走向改革开放，普及现代科技常识，加强外语学习，都十分重要，今人的知识结构也不应照搬古人。但是具备一般历史常识还是十分必要的。

近年来中国历史普及读物编写和出版都有可喜成绩，有的工程浩大，有的富有新意。世界史方面的同类读物相比之下略嫌不足。长春出版社的同志非常关心这方面的工作，倡议、组织编写这套丛书。倡议得到一批同仁响应，有学有造诣的师友鼎力合作，有在读学位的青年朋友热情参与。历时近二年，丛书即将付锌，如果它能在普及世界历史知识方面能起一定作用，将是几十同道的极大欣慰。

编写这样一套通俗历史读物，在我们是初尝，没有设计成规，只提出一般原则：科学性与可读性。这说起来容易，做起来难。具体处理，则由每册作者自夺，文责自负。至于风格，更没有追求划一。倘如常言所道文如其人，那末，30 余人本就各异，何必一律严肃、一律微笑呢。从几千年的世界历史长河中，选出 30 个左右题目，当然只是举起算算大者。但也有些重要题目因有关通俗著述较多，本套丛书就没有再重写，好在读者也不是把它作为教材来谈。

全体同事虽付出很多劳动，但纰漏在所难免，敬希方家和读者指正。

申晨星

一九九四年六月

目　录

第一章　远古人思想的化石 …………………… （1）
亚里士多德溯本求源 …………………… （1）
古希腊人谈天说地 …………………… （10）
关于力的异想天开 …………………… （12）
生命探索的奇谈怪论 …………………… （15）
第二章　中世纪人性的囚笼 …………………… （19）
教会的信条：无知——虔诚之母 …………………… （19）
黑暗中的启明星 …………………… （25）
第三章　近代人智慧的淀积 …………………… （32）
苹果落地的启示 …………………… （32）
荣登经典力学王位的诏书——《自然哲学之数学原理》 …………………… （37）
独霸自然科学的神奇的力——牛顿机械论的自然观 …………………… （46）
第四章　现代哲理的升华 …………………… （51）
力学天空的“两朵乌云” …………………… （51）

物理学园地的“两朵奇葩” ············ (53)
他为什么如此努力 ······················ (62)
从难忘的 1905 年到伟大的
1916 年 ······························ (64)
人类宇宙最明亮的巨星 ················· (70)
仇恨之箭射向犹太圣人 ················· (72)
命运的嘲弄 ·························· (75)
一个离经叛道的圣人 ··················· (78)
他孤独、沉默、宁静 ··················· (81)
宇宙是完美的 ························ (84)
一个完整的人 ························ (88)
艺术家的模特 ························ (94)
是个人的悲剧，还是科学的
悲剧 ································ (96)
第五章　混乱与有序 ···················· (101)
令人烦恼而费解的熵 ··················· (103)
悲观世界的咏叹调 ····················· (105)
美好世界的赞歌 ······················ (107)
熵：一种标新立异的历史观 ·········· (116)
世界在进化，社会在发展——
耗散结构理论 ························ (126)
请站在地球的立场讲话——

夜访经典热力学祖师爷 ……………… (136)
克劳修斯的门生们 ……………………… (144)
世界真奇妙 ………………………………… (155)
第六章　时空与价值………………………………… (158)
光阴、空虚总是谜 ……………………… (161)
时空于我何干 …………………………… (168)
敢向时空讨效益 ……………………… (215)

第一章　远古人思想的化石

亚里士多德溯本求源

大概人们都有这样的经历：在儿提时期，每当仰首遥望星空的时候，总是心驰神往地遐想：

宇宙有多大？

天那边还有啥？

日月星辰是从哪里来的？

它们会不会变？

银河是什么？

什么是太阳系？

地球是怎么来的？

生命是怎么来的？

宇宙万物现在是这样，过去是啥样？将来会咋样？……

这些有关宇宙本原及其演化规律的深奥莫测的疑谜，占据着一颗颗的童心，使他们沉缅于幻想，使他们苦思焦虑。谁来指点迷津，谁来开导愚顽，谁来启蒙教育？

其实，在人类的原始时期，也就是整个人类还处于儿提时期，无论大人小孩都普遍关心现在孩子们热衷思考的宇宙万物的本体问题。不过那时人类还没有积累起像今天那么丰富的科学知识，人们只能凭想像去猜测宇宙万象的产生及其归宿，而最终又把这一切的起因归结于神的意志。

但是，只有处于蒙昧时期的人类群体或至今还冥顽不化的人类个体的头脑，才完全被神灵所占据。正是对神灵信仰的虔诚，压抑着他们自由思考的冲动，冰释着他们探索真理的热情，使他们在虚幻的偶像前，沦为匍匐在地、顶礼膜拜的宗教信徒。不过，在芸芸众生之中，总会走出几个求追思想自由，探索科学真理的精英。他们离开了充塞善男信女的狭窄的朝圣小道，披荆斩棘地独辟探寻自然奥秘的蹊径。从远古时

代踏出的这条探索真理的道路上，散布着一颗颗璀璨夺目的明星，他们的名字是一座座科学的里程碑，他们的业绩依时序记载就是一部完整的科学史。

从产业革命到本世纪90年代，这是科学史上的成果累累、人才辈出的辉煌时期。在这个时期里，牛顿和爱因斯坦宛如两个光焰四射的灯塔，分别为科学的航船在宏观和宇观世界的海洋中导航。这艘科学的航船并非是从产业革命时代才离港，而是从很久以前就启航了，它是从远古向近代缓缓地驶过来的。因此，我们沿着科学之舟的航线，去寻觅纤夫们在科学海洋的滩涂上留下的足迹，不仅有利于搞清楚科学发展的来龙去脉，也有助于正确地理解和评价牛顿和爱因斯坦等近代科学泰斗们继承和发扬科学传统的业绩。

远古时代的科学家（应该称为哲学家）都对世界本原问题普遍地感兴趣，其中，原子论的创立者留基波（Leucippus，公元前500?～前440?）及其学生德谟克利特（Democritus 公元前460?～前370?）的学说是很有影响的。

留基波认为，宇宙是无限的，在茫茫的宇宙

中，交替地分布着充满的部分与虚空的部分。他说这充满与虚空就是元素，世界万物都是由这些元素构成的。他认为“原子的形状无限多”“原子的实质是致密的、充满的，称之为存在者，然而原子是在虚空中运动，他把虚空称为不存在者，却肯定它同存在者同样实在”。

德谟克利特认为，“一切事物的本质是原子和虚空”。“世界有无数个，它们是有生有灭的。没有一样东西是从无中来的，也没有一样在毁灭之后归于无。原子在大小和数量上都是无限的，它们在宇宙中处于旋涡运动之中，因此形成复合物：火、水、气、土。这些东西其实是某些原子集合而成的；原子由于坚固，是既不能破坏也不能改变的”。

由此可见，留基波和德谟克利特的观点完全一致，他们认为，宇宙是由绝对充满的实体(原子）及绝对的空虚（虚空）构成的，后者为前者运动的场所。原子在空虚中急剧地紊乱地运动，互相碰撞、互相结合而形成世界万物。

100年后，伊壁鸠鲁（Epicurus 公元前341?～前270?）又进一步发展了原子论，认为原子还有重量的不同，原子不仅由于重量而直线下

落，而且由于内部原因也会“离开正路”，互相碰撞结合而生成万物。

上述的原子论虽然只是哲理的思辨和主观臆测的结果，但是在思想方法上给后世以很大的启迪，近代的科学巨匠道尔顿和牛顿的科学思想都同古代的原子论思想有着渊源的关系。

逍遥学派的创始人亚里士多德（Aristotle 公元前384～前322）的“四因说”在认识事物方面深入到一个新的哲学层次。在他看来，所有事物的存在都起因于四个方面的因素：“质料因”、“形式因”、“动力因”和“目的因”。以水面架桥为例，钢筋水泥等建筑材料是它的质料因，这是构成事物的原始素材，也就是事物的本体。但是一堆杂乱堆积的建筑材料还不成其为桥梁，它必须取得桥梁的形式，即取得形式因。将建筑材料构筑成桥梁必须得动用外力，这就是动力因。人们要建造一座桥梁总是为了某种需要，这种行为的目的就是目的因。它是事物存在（以某种目的所需要的形式存在）的真正动因，因此在四因中它是根本。

亚里士多德的“四因说”在说明人工造物的时候，比如一座房子、一架机器、一个器皿等，

都还说得通，在这里目的因确实起主导作用，因为人的一切行为都是以某种需要为其动因的。但是，在解释自然中的事物的时候，他不得不将自然事物人格化，认为不仅动植物的行为服从于某种目的，甚至连无生命物质的变化也是服从某种目的，比如，他认为重物之所以下落，是因为自然状态在低处，处于高位的物体下落的目的是想恢复它的自然状态。有人认为亚里士多德的目的论带有浓厚的唯心主义的特色，其实，这话有些言过其实。亚里士多德的目的论的不足之处，只在于他对“目的”一词缺乏必要的解释。如果需要后人对亚里士多德的“四因论”做注释的话，那么可以这样说明：对于人工造物的成因可归结于目的；而对于自然物质的形成和变化则应归因于规律，即，将“目的”改写成“规律”，一切都顺理成章了。

所以，用现代人的眼光来看，对亚里士多德的“四因说”的意义也绝不可低估。

首先，这一学说在考察宇宙万物本原的时候，指明了为我们现代人所首肯的构成宇宙的三种基本要素：物质、能量和信息。“四因说”中的“质料因”是指物质实体；“形式因”和“目

的因”则表明物质的形态和性质，这是属于信息的内容；而“动力因”则为物质生成、定形和变态的动力，它是属于能量的范畴。

其次，这一学说在解释宇宙万物现存状态的时候，表达出现代人所推崇的“功能结构主义”的思想萌芽。在现代功能结构主义者看来，凡具有一定结构的系统，都必然具有一种预决的功能，亦即目的性。这与亚里士多德的“四因说”中的“形式因”和“目的因”之间的关系颇为相似。比如，人们为了遮风蔽寒的目的而建造一座由四堵墙和顶盖构成的封闭空间（我们称之房子）；这句话反过来说，人们只要构筑成一个由四堵墙和顶盖组成的封闭空间（具有一定结构的系统），那么，它就能达到遮风蔽寒的目的（系统的预决功能）。在这个简单例子中，前面正叙的话语表述的是“四因说”中的“目的因”与“形式因”之间的关系；而后面倒叙的话语则表述了“结构功能说”中的“结构”与“功能”之间的关系。

如此说来，亚里士多德的“四因说”包含有“结构功能主义”思想因素是毫不牵强的。

如果说亚里士多德的“四因说”还含有一定

的科学道理的话，那么他关于万物的构成与运动变化的观点则是荒诞无稽的。

他在说明万物构成的时候，毫无根据地以月亮为界将宇宙分为两部分：月亮以上世界和月亮以下世界。他认为月亮以下世界存在着火、水、土、气四种元素，它们的成因只能由人们的感觉来解释。人们的基本感觉是热和冷，干和湿，由它们组合成四种元素：即干与热结合是火，干与冷结合是土，热与湿结合是气，冷与湿结合是水。照亚里士多德的观点，元素是由诉诸人们感觉的性质结合而成的，那么性质变更了，元素自然也就随之转化了。比如，以热取代水中的冷，水便变成气；以冷取代火中的热，它便变成土了。月亮以下的世界就是这四种元素的“混合物”。月亮以上则是由一种不会发生任何变化的被称为“以太”的神秘的东西构成的。

以上是亚里士多德对于静态的事物形成的看法，同时，他也像古希腊的一些哲学家一样，对于事物的动态进行了探索和研究。他认为，运动是永恒的；不过他不认为事物的运动和变化起因于事物自身，而是从事物的外部去寻找促使该事物的运动和变化的动力。在他看来，一切

变化都是外在的推动力引起的，比如，在月亮以下的世界，重物所以向下运动，轻物向上运动，是因为曾有一种外在的推动力使它们一度偏离了自己原来的定位（“自然位置”），而今的上下运动实属回归原位的复原行为（称为“自然运动”）。这种运动是直线式的，并且有始有终。月亮以上的运动则是圆周运动，它循环往复，无始无终，为自身不动的推动者所推动。这种主观臆断的运动观点非但荒诞无稽，而且为“上帝”的存在制造口实。

亚里士多德关于物质构成和运动的观点虽然是谬误的，但是，他在科学史上的功绩是不能抹煞的。首先，他试图绘制一幅完整的宇宙的图画，即他从整体方面来探讨宇宙的奥秘，从万物的构成和运动这一根本问题入手来探讨宇宙的奥秘。他探讨的领域一直是后来物理学家们所潜心研究的课题，可以说，他在物理学发展史上写下了最初的篇章。其实，他的比较严密的科学论证方法，他的逻辑性严整的哲学思考，都为后来科学思想方法的确立奠定了良好的基础。

正如前面所述及的，少年儿童或处于蒙昧时期的人类，由于缺乏生活和生产经验，因此，

他们无法思索和探讨与此相关的具体问题；他们能够思索和探讨的问题多半是与直接观察到的事物相关联的，诸如，日月星辰、山川大地、暑往寒来、花鸟虫鱼等，都是他们感兴趣的思索与探讨的课题。所以，古希腊人最早涉猎的是天文学、地理学、物理学和生物学。

古希腊人谈天说地

古希腊各学派都对天体及天文现象进行了探讨并发表了各自的观点。

别米利都学派对地球、月亮和太阳就发表了如下的看法，认为“地是在空中，没有什么东西支撑它”、“月亮并不是本身发光，而是反射太阳的光；太阳和大地是一样大的，是一团绝对纯粹的火”，认为天体“就像水晶穹窿上的钉子一样”固定在某种实体之上的，“在凝聚的坚固空气推动之下，各个天体才在它们的轨道上循环”。

毕达哥拉斯学派则从数学的角度出发来解释天体的一切，他们认为天体的形状、运行的轨道以及星球组团所含的星球的数目，都应体现

出数学的完美性。首先，从几何图形方面看，在各种形体中圆形和球形是最完美的，因此地球与其它天体应该是球形的，并沿圆形轨道运动；其实，从数目字方面看，十是最完美的，所以天体组团中也应以含十个星球为佳。但当时人们只看到了水、金、火、木、土、日、月、地、恒星等九大天体，因此，他们设想还有一个天体名叫“对地”。他们认为宇宙的中心不是地球，而是中心火，日、月、地球、对地和其它行星都围绕中心火做圆周运动。

柏拉图（Plato，公元前427?～前348?）的学生欧多克索（Eudoxos，公元前408?～前355?）在研究几何和[illegible]天文学的基础上，建立了宇宙的几何模型。在这个模型中，地球是宇宙的中心，日、月、五大行星和恒星分别附着于一些同心透明球形壳层之上，围绕地球旋转。

阿波罗尼（Apollonius，公元前262?～前190?）及其后继者伊巴谷（亦称喜帕恰斯，Hipparchos，公元前190?～前120?）提出了天体运行的本轮——均轮模型。这个模型仍确定地球是宇宙的中心，行星在“本轮”上运动，“本轮”的中心又在“均轮”上运动。

阿利斯塔克（Aristarchos 公元前 310? ～前 230?）关于天体运行的规律的看法却与众不同，他认为太阳和恒星都是不动的，地球和行星围绕着太阳旋转，地球又绕自己的轴每天自转一周。这种想法与后来哥白尼的太阳中心说很接近，但当时被认为是渎神行为而遭扼杀和埋没。

总之，古希腊天文学上的成绩是巨大，从静态上探讨了天体的构成，从动态上研究了星球运行的规律，其理论性的高深和系统性的完整，都是其它文明古国所不及的。在科学方法上达到了古代的高峰，它的影响是很深远的。

关于力的异想天开

古希腊人对于风、虹、声、色和光等诉诸感觉的物理现象也曾做过一些研究，但是，这种研究既不深入也不系统，除了力学以外，他们并没有开辟与占领物理学科的其它领域。

在力学领域，亚里士多德和阿基米德的工作是为后世所称道的。

亚里士多德在解释万物运动的原因的时候，已经涉及到力学的问题了。如前所述，他认

为月亮以下世界的物体都有重者向下轻者向上的运动趋势，这种运动是一种恢复其原有位置的自然运动。要改变物体的原来位置（自然状态）就得有外力作用，外力一旦消失，物体立即恢复其自然状态，亦即或者静止于原来位置，或者以垂直上升或下落的方式去回归原位。亚里士多德否认虚空，他认为空间充满了介质，物体在空间运动时，并非是在虚空中运动，而是在介质中运动。亚里士多德认为运动着的物体承受着两种力的作用：一种力是作用于物体上成为前进动力的推力；另一种力便是介质对前进物体的阻力。如果以外力为推力，那么这就将迫使物体离开原位（自然状态），所以这种力与物体的“非自然”运动联系在一起。当人们抛掷物体的时候，物体离开抛掷者之手后所以还能运行一段距离，亚里士多德认为被掷物出手之后，由于它向前运行时不断冲开“挡道”的介质，不断地在其身后制造相当于物体体量大小的虚空，周围介质立即涌来填补虚空，于是这些介质便形成了一股推动物体向前行进的推力，使物体得以继续运行。当该物体所受的阻力与推力相等时，它的非自然运动就停止了，于是被掷物又

开始回归它的自然状态。虽然亚里士多德的物理学缺乏实验的基础，其结论也基本上是错误的。但是，他最早地提出力与运动关系这一重要命题，这是难能可贵的。

科学发展史一再表明，对一个新命题的错误表述，往往比重复旧命题的正确结论更有意义，因此，一切科学新领域的开拓，都是从纠正新命题的错误开始的。亚里士多德的另一个贡献是，他首先建立了力学中所常用的力、运动、推力、阻力等概念系统，这为后世建立力学科学奠定了基础。

如果说亚里士多德的物理学还带有哲学的思辨性质的话，那么被誉为“力学之父”的阿基米德，则是一位既有严谨的科学态度又非常重视实际的物理学家。他对力学的最大贡献是发现了杠杆原理和浮体定律。这两项重大的发现以其理论性的正确与精密和应用性的普遍与简易，而为后人所赞许。

阿基米德对科学另一贡献是他为后人提供了既重视观察和实验，又重视严格的逻辑推理，既认真分析物理现象，又十分注重数学上量的关系的科学研究的方法。在今天科学界所运用

的理论联系实际、定性与定量相结合的研究方法就是始于阿基米德。

生命探索的奇谈怪论

生命和生命现象从来就是令人关注的神奇的领域，这自然也引起了古希腊人的兴趣。当时古希腊人对生命问题的说明和解释，多属于异想天开地臆断和巫医般的神奇咒语。他们中有的人认为："生物是从太阳所蒸发的湿的元素里产生的。人是从另一种动物产生的，实际上就是从鱼产生的，人的最初的时候很像鱼。""从土里生出许多没有脖子的头，有许多没有肩的胳臂游来荡去，还有一些没有额的眼睛游荡着。""个别的肢体游荡着（追求相互结合），""当一个神与另一个神大规模交手时，这些肢体就相结合了，而另外许多肢体还在外面继续不断地生长出来。""那时生下了许多长着两个脸和两个胸膛的动物，浮现出一些上半截是人下半截是牛的动物，还有一些人身牛首的动物，还有一些半

男半女的动物，长着不能生育的生殖器。”[1]这种对初始生命的描绘使人联想起中国迷信传说中阴曹地府的牛头马面。这种颇为雷同的看法，似乎告诉人们，当人类处于极端愚昧落后状态时，人们的想象似乎也很丰富和自由，广袤的未开化的世界为人类展开幻想翅膀提供了广阔的天地，那是一个制造神话和迷信的时代。神话和迷信与科学是彼此无关的领域。虽然，科学的命题刚提出时，往往也伴随着一些幼稚可笑，甚至是荒诞不经的论述，但是，它却是步入科学正道的铺路石，是产生科学原理的母体。所以，制造神话和迷信与开辟新的科学领域是有着本质区别的两回事。

亚里士多德在生物学领域所从事的工作虽然不完全正确，却是具有开拓性的科学工作，而不是制造迷信和神话传说。他在研究生物学时做过不少观察和解剖的工作。他认为生物体的各种器官是由具有“潜能”的生物体的质料组成的，灵魂赋予它们以一定的形式，使这些质料变成现实的生物体。在生物体中灵魂具有动力因

---

① 潘永祥：《自然科学发展简史》，北京大学出版社，1985年版，第113页。

和目的因的特质，既生物活动的动力来自于灵魂，其活动的动机和目的也来自于灵魂。灵魂具有层次性：最低层次是“营养的”和“生殖的”灵魂，它是一切生物所共有的，具有生物本能的性质；第二个层次是“感觉的”、“欲望的”和“运动的”灵魂，它为一切动物所共有，具有生物欲求和知觉的意识；最高的层次是“推理的”和“理智的”灵魂，它为人类所独有，具有思维活动的功能[①]。

此外，亚里士多德还依据动物初生体的成熟程度对生物进行了初步的分类，从植物、动物到人，依次分为若干等级。他的学生狄奥弗拉斯特依据植物的基干和枝条的形态对植物进行了分类，并探讨了植物的地理分布与植物生态等问题。这些工作在生物学史上都具有开创的意义。

综上所述，古希腊人在宇宙本原、物理学和生物学等领域的研究中取得了巨大的成就。他们注重理性思维，注重从整体上探索自然的奥秘，对于有关自然界方面的知识的系统化和理

① 潘永祥：《自然科学发展简史》，北京大学出版社，1985年版，第114页。

论化，具有开创性的意义。尽管他们所描绘的自然图景还不够准确和逼真，尽管他们的理论体系还很原始、粗浅，甚至是谬误，但它毕竟具有自然科学幼年期的基本特征，为自然科学的成长和发展开辟了必由的途径。事实上，自然科学的发展所遵循的由综合到分化，再由分化到更高层的综合的往复循环过程，在其初始综合阶段，古希腊人做出了杰出的贡献。正是从他们所绘制的自然整体图象出发，将其各个侧面展开，才形成一幅幅孤立的、静止的分学科画面。由此可见，在近代自然科学发展中，机械论、形而上学等观点的产生是必然的；当科学经过高度分化之后，又会呈现出复归综合的趋势。这时，古希腊人从整体上绘制自然画面的综合性研究模式，又会给人以新的启示。

第二章　中世纪人性的囚笼

教会的信条：无知——虔诚之母

在人类发展史上，封建社会是一个剥夺思想自由，扼杀创造精神的一个黑暗社会。在这个历史阶段中，科学之舟往往在王权和神权的浊流交汇的滩涂上搁浅。

在人类蒙昧时期，人们还有海阔天空地谈天说地，探讨宇宙本原，穷究万物极至的思想自由；在资产阶级革命之后，科学之舟又平添了近代化的动力，乘风破浪地驶入辽阔的科学海洋。只是在漫长的封建社会里，科学事业才屡遭磨难。这种情况无论中外概不例外，中世纪的欧洲

尤为突出。

对欧州中世纪的分期，学术界的看法并不完全一致。一种说法是，由西罗马帝国的灭亡至文艺复兴之前，大约自公元5世纪至15世纪，即封建制在欧洲建立、发展以至衰亡的时期[①]。另一种说法是，从公元5世纪末西罗马帝国灭亡，到17世纪中叶英国资产阶级革命爆发前，是西欧封建社会从形成、发展到衰亡时期[②]。两种说法起点都是指公元前5世纪末西罗马帝国灭亡，而终点却不同，一指15世纪文艺复兴之前，一指17世纪中叶英国资产阶级革命爆发之前，两者相差200多年，但指的都是封建制在欧洲建立、发展到衰亡那个历史时期。

在欧洲封建社会里，教会拥有极大的权力，不仅拥有政治、经济的统治权力，而且无孔不入地控制思想文化领域。教会采取"愚民政策"与"宗教训化"兼施的方法，来实现其对思想文化领域的禁锢和控制。

历史上一切专制统治者所惯用的手法之一便是"民可使由之，不可使知之"的愚民政策，

① 潘永祥：《自然科学发展简史》，北京大学出版社，1985年版，第147页。
② 清华大学自然辩证法教研室：《科学技术史讲义》清华大学出版社，1984年版，第13页。

大肆推行蒙昧主义，千方百计使人民处于愚昧状态。为此就必然割断传统科学文化与人民群众的联系，因而也就必然导致对文化古迹的毁坏。中世纪初期的著名教皇格里哥里一世，在他的臭名昭著的“不学无术是真正虔诚的母亲”的信条的指导下，他下令放火烧掉了罗马一所藏书丰富的图书馆，捣毁了许多古罗马的雕像，其它一些历史文物也惨遭破坏。这种反文化的倒行逆施为后世的专制统治者开创了极恶劣的先例，其影响之大不下于中国秦始皇的“焚书坑儒”。

历史上一切专制统治者所惯用的第二种手段是，统治者的意志、观念的宗教化，宗教信条的政治化、法律化和学术化。在这种情况下，教会控制了科学，垄断了教育，使科学与教育沦为专制统治者的工具。圣经成了金科玉律，圣经的词语在法庭上具有法律条款的威力，一切科学文化活动都必须以宗教教义为准则，都必须同神学保持一致，稍有离经叛道的观点，便被视为“异端”而横遭迫害。这样一来，科学便被置于神学婢女的可悲的地位，人们只能依据圣经和宗教支持的几种学说来解释一切事物。这种将

宗教信条学术化的做法，是宗教直接干涉学术研究的第一种方法。与此同时，将学术成果加以歪曲和篡改，使其为宗教统治服务，这是宗教干涉学术研究的第二种方法。后一种做法的直接后果是产生了经院哲学。托马斯·阿奎那就是经院哲学的集大成者。他对亚里士多德的学说极尽歪曲和篡改之能事，利用亚里士多德关于形式高于质料和目的论的观点，将宇宙描绘成一个由下而上、层层对上依附的层级体系。在这个层级体系中上帝居于最顶峰，是“一切形式的形式”，是宇宙的“终极目的”。经院哲学还对托勒密的地球中心说横加歪曲，说地球是上帝有意安排人类居住的宇宙中心，将托勒密体系改造成披着自然科学外衣的神学体系。经院哲学的方法是从空洞的抽象概念，进行烦琐的形式主义的逻辑推理，他们死啃教条，不进行调查研究，否定感觉经验。这种“经院习气”和“烦琐哲学”为后世开创了恶劣的学风。[1]

但是，在人类探索真理的征途中，压迫与反抗，统治与叛逆，一直是相伴出现的。尽管在黑

---

① 《科学技术讲义》第15页。

暗的中世纪教会用残暴和欺骗的手段禁锢人们的思想，窒息自由的学术空气，然而，在欧洲大地仍出现一批教会统治的叛逆者，勇敢地探索真理的先驱，罗吉尔·培根(Roger Bacon，1211?～1292)就是其中重要代表人物之一。他的叛逆精神在于，当经院哲学盛行，拼命鼓吹肥皂泡般的唯心理论体系的时候，他却高举起通过实验手段研究自然科学的大旗。他主张："聪明人通过实验来认识理智和物的原因，没有实验什么东西也不能令人满意地得到了解。"罗·培根在提倡科学实验的同时也很重视数学，他认为任何一门科学都离不开数学，经验材料只有经过数学的处理才成为定量化的科学。他的思想和工作严重地触犯了宗教统治的神威，他因此在巴黎的寺院里过了10年受监视的生活，随后又下了14年大狱，出狱后过了两年凄苦的生活，便悲惨地离开了人世。但是，他的不畏强暴，勇于追求真理，反对盲目崇拜权威，重视实验，研究自然的思想，为近代科学的诞生起了率先垂范的作用。

尽管中世纪的封建制度的残酷统治和基督教会的倒行逆施，严重地阻挠科学的发展，然

而，人类总是在进化，社会总是在发展，在科学的园地里正酝酿着更新万象的生机。中世纪末以来在欧洲兴起的文艺复兴和宗教改革，是两股冲击着封建制度和宗教神权统治的潮流。

文艺复兴首先发生于意大利，这个反神学的思想文化运动，是以人文主义为旗帜的。这种新文化思想强调人类个性的价值，关心人类个人的幸福；主张人类创造的自由，最大限度地发挥个人的潜能；要求人们将目光由天堂转向尘世，用人的观点看待世界。这场运动导致资产阶级的文学和艺术的萌芽，也为近代自然科学的出台投下“足光”。它在人类文明史上写下了光辉灿烂的一页，它产生了诸如列奥纳多·达·芬奇（Leonardo da Vinci 1452～1519）那样的一批多才多艺的大画家、大诗人、大作家、大艺术家、数学家和工程师。这场新的思想文化运动极大地动摇了封建制度的政治思想统治的基础，堪称一场影响深远的思想解放运动。

宗教改革运动是在西欧和中欧国家兴起的，这是由新兴的资产阶级发动的，旨在削弱封建势力，建立符合资产阶级利益的宗教教义；同时，它也在一定程度上迎合了劳动人民对改变

封建统治制度的要求。这场运动不仅直接动摇了罗马教会至高无上的权力，打破了教会的精神枷锁，而且为自然从神学的奴役下解放出来创造了必要的社会条件，从而使自然科学逐步地走上了独立发展的道路，使之既成为反对宗教神学的思想武器，又为发展资本主义生产奠定了理论基础。

黑暗中的启明星

在中世纪的欧洲，在科学与神学严酷搏斗的漫漫长夜，无数忠贞的科学卫士们，为了寻求和捍卫科学真理，曾付出了血的代价，他们有的被送进宗教裁判所，有的被投入了监狱，甚至有的被送上了火刑场。但是，星移斗转，乾坤变幻，在人类的日历牌上又掀起了新的一页：一颗启明星驱散了中世纪末夜的黑暗，他的名字叫哥白尼。

哥白尼的太阳中心说首先吹响了向天主教宣战的号角。尼古拉·哥白尼（N·Copernicus，1473～1543）出生于波兰的一个商人家庭。他天资聪颖，自幼勤奋好学。1491 年就读于波兰克

拉科夫大学，在那里便对天文学产生了浓厚的兴趣，并开始用仪器观察天象。后来，又赴意大利波隆那和帕多瓦等大学进修法律和医学。这期间，他在著名天文学家、人文运动的领导者诺瓦腊（de Novara，1454～1504）以及希腊古典著作的影响和启发下，逐渐地形成了太阳中心说的思想。经过30多年的苦心孤诣的努力，他终于完成了6卷本的《天体运行论》的巨著。他在该书的序言中曾旗帜鲜明地指出，对于那些"对数学一窍不通的无聊的空谈家会摘引《圣经》的章句加以曲解来对我的著作进行非难和攻击，……我绝不予以理睬，我鄙视他们，把他们的议论视同痴人谈梦，加以摒弃"，[①]以此来表明鄙视传统观点，与之坚决对立的态度。

《天体运行论》一书的要点是：地球不是一个静止不动的天体，它也并不在宇宙的中心位置，从根本上否定了宗教的关于地球静止于宇宙中心的观点；该书第一次指出地球既能绕地轴自转，又能沿一定轨道绕恒星公转，它自转一周为一昼夜，公转一周为一年；太阳处于宇宙的

① 哥白尼：《天体运动论》，科学出版社1973年中译本，第6页。

中心，它就是驱使包括地球在内的几个行星绕其运动的恒星。

哥白尼的伟大成就，不仅打破了1000多年来一直占统治地位的“地心说”的宇宙观，引导人们向近代天文学跨进了一大步，而且开了从神学统治的桎梏下解放自然科学的先河，他的那本勇于向宗教权威挑战的不朽著作，堪称为自然科学摆脱宗教统治的独立宣言。

任何一个学说的确立，都需要有首创者和传播者以及发扬光大的后继者。太阳中心说的首创者是哥白尼，传播者是布鲁诺和伽利略，而它的后继者则是开普勒。

布鲁诺（G·Bruno，1548～1600）原是意大利天主教的一个修士，但是，由于他热爱科学、追求真理，而抨击教会的黑暗和经院学者们的虚伪，因此，屡被指控为离经叛道的异端分子。但他绝不屈服于宗教的威胁和迫害，他到处传播哥白尼的学说，同时也宣扬他的宇宙无限的思想。他认为，宇宙是无边际的，本无中心可言，若说有中心的话，那只能是相对的某个星系的中心，而绝不可能是宇宙的中心，比如，太阳是太阳系的中心，但它并不是宇宙的中心，宇宙中

存在着许多像太阳系那样的由恒星和行星构成的星系。

由于布鲁诺的思想比哥白尼的更激进，因而也就使教会更恐惧和更仇恨。后来，教会通过诱骗的方式将其逮捕下狱，他在长达8年的监禁、审讯和拷问中，始终坚贞不屈。这种为捍卫真理而不畏强暴的行为，后来在火刑场上再一次得到表现，并把它在烈火中升华为科学真理而英勇献身的精神。布鲁诺被送上宗教法庭为他设置的火刑场时，年龄只有52岁，那正是人类发挥创造才能的成熟时期。

如果说布鲁诺传播哥白尼学说的方式限于口头宣传和著书立说的话，那么伽利略则主要是以实验的方式验证与传播这一学说。伽利略(Galilei，1564～1642）于1609年制造了一架天文望远镜，用它观察天体时，能看到月球表面犹如地表上的高山大海般的起伏不平的现象，能看到木星周围有四个卫星，仿佛构成一个小太阳系；能够发现金星有盈有亏，以此可证明它运行于地球与太阳之间，这与哥白尼的看法并无二致。伽利略还看到太阳上有黑子，并从黑子出没的规律性推断出太阳能自转及自转的周期。

所有这些成果都证实了哥白尼学说的正确性，同时也说明了天主教所宣称的地球是宇宙的中心的观点是一派胡说。他于1632年出版了《关于两种世界体系对话》一书，该书以拥护哥白尼学说为一方，以赞成托勒密体系为一方，两者以对话形式表述两种宇宙观的分歧，并以此来宣扬哥白尼的学说，同时也抨击深受教会推崇的托勒密的观点。

伽利略此举严重地触犯了教义的逆鳞，罗马教庭对此十分恼火，1633年判处他终生监禁，他的冤案沉没了350年之后，于1983年才得到了平反昭雪。

如果说布鲁诺和伽利略积极地传播了哥白尼学说的话，那么开普勒则完善与发展了这一学说。

开普勒（J・Kepler，1571～1630）出身于德国的普通军人家庭，靠宫廷资助读完了大学。虽然他在大学读书期间就接受了哥白尼学说，但是，在他成为第谷的助手和遗愿执行人之前，对哥白尼学说可以说毫无贡献。他后半生对哥白尼学说的完善和发展，是与他受业宗师第谷・布拉赫分不开的。

第谷·布拉赫（Tycho Brahe，1546～1601）作为丹麦宫廷的天文学家，一生处在在优裕而平静的生活中，能够专心于天文学的观测工作。他为编制一个修订历法和指导航海所急需的新的星表，勤奋工作，积累了大量的观察资料。他耗费了21年的时间，获得了肉眼所及的空前丰富而又准确的天文资料。他逝世后，劳苦一生所获得的宝贵的资料便传到助手开普勒那里。

从此，开普勒便埋头于整理第谷留给他的大量的观察资料，同时，他还在寻找行星运动的规律。经过多年的苦心研究，他终于发现了椭圆形的轨道是太阳系行星运动的真实轨迹，太阳不是位于圆形轨道的中心而是处于这些椭圆的焦点上；他进一步研究后又发现，行星绕太阳旋转的线速度不是均匀的，而是遵循面积定律，即单位时间内行星内径所扫过的面积相等。后来，他又发现任何两个行星公转周期的平方与两行星轨道长半径的立方成正比。这就是开普勒关于天体运行的三大定律的主要内容。

在古代和近代的天文学家们探讨宇宙本原和天体运行的规律的时候，似乎都不曾想到他

们的研究工作在天文科学以外的意义。其实，以哥白尼为首的天文学领域的革命，对经典力学的发展和成熟起了巨大的推动作用。天文学对本领域的研究课题的进一步探讨，就必然要涉及到经典力学领域的核心问题，比如，在开普勒发现了太阳系行星的运行规律后，行星运行的动力学的问题也就提到日程上来了：开普勒的关于天体运行的三大定律为什么会成立？维持太阳系存在的原因何在？

对这些问题的研究必将导致万有引力定律的问世。

第三章　近代人智慧的淀积

苹果落地的启示

谈到万有引力定律，人们自然会想到牛顿这个名字，同样也会想到那个家喻户晓的苹果落地启发他发明的故事。

牛顿（I・Newton，1642～1727）出生于英国的一个小农庄主的家庭。清淡而孤寂的家庭生活，养成了他那沉静多思的性格。少年时期的牛顿并不是一个才学出众的学生，但他酷爱制作水车模型之类的科学小实验活动。在大学读书期间，他系统地钻研了欧几里得的《几何原

本》、开普勒的光学、笛卡儿的几何学著作以及当时流行的占星术，这些都为他后来的研究工作打下了坚实的基础。

他在23岁那年，有一天正在苹果树下读书，忽然看见一只苹果从树上落下来，当时他正凝神思索天体运动的问题。这只落地的苹果使他灵感顿发，领悟了地球对物体有引力，进而他又把这种引力推广到天体之间，从而发现了万有引力定律。

这件事的可靠性如何姑且莫论，像万有引力这样重大的定律的发明，不仅不是凭瞬间的“顿悟”所能完成的，而且即使凭一个人终生的努力也是难以完成的。科学的火炬是世世代代连续传递的，牛顿所以能发现万有引力定律以及后来完成了对经典力学的综合，是与下列的闪光的名字以及他们的业绩是分不开的。他们是胡克（R·Hooke，1635～1703）、哈雷（E·Halley，1656～1743）、瑞恩（C·Wren，1632～1732）、惠更斯（C·Huygens，1629～1695）和伽利略（G·Galilei，1564～1642），他们的研究工作都涉及到行星运动时力的来源及变化规律的问题，这些问题的圆满答案自然是牛顿的万

有引力定律。

在为牛顿进行经典力学的大综合做奠基工作的上述科学家中，伽利略堪称最佼佼者。有人将他与牛顿并列，誉为经典力学的两个里程碑，这话也并不为过。学过中学物理的人一定还会记得，在力学部分中的单摆运动、自由落体运动、平抛斜抛运动以及斜面运动的规律，这些规律就是伽利略发现的。伽利略所以在经典力学领域有如此卓越的贡献，那是与他独特的科学研究的方法密切相关的。

伽利略的科学研究方法的第一个特点是，研究天体运行规律与探讨地球上的力学问题相结合。如前所述，伽利略与布鲁诺是哥白尼的日心说的两位积极的传播者之一，但他与一般天文学家不同，并没把研究目标仅仅局限于天体。他在谈天的时候不忘记说地，他是少有的几位相信天体运行规律可以适用于地球上物质运动的科学家之一。正因为如此，他才在使天文学与经典力学接轨过程中做出了杰出的贡献。

伽利略的科研方法的第二个特点是，注重观察与实验。据说，伽利略 18 岁在比萨大学学习时，课后常到教堂去观赏那里的壁画和雕刻，

有一次他看见教堂的杂役在点燃一盏吊灯的蜡烛时，使它摆动起来。吊灯的摆动引起伽利略的极大的兴趣，他发现，尽管吊灯摆动的幅度（振幅）在不断地减少，但每动一个周期所需的时间大致相同。后来又经过多次实验，终于发现了摆的等时性。

如果说摆的等时性的发现，是基于伽利略的敏锐的观察力的话，那么自由落体的运动规律的发现，则完全归功于他勤于实验的科学作风。在伽利略的时代，关于物体的运动多以亚里士多德的观点为权威。按亚里士多德的观点，物体运动的快慢，是由物体运动所经由的介质的种类和物体自身的重量所决定的。照亚里士多德的看法，物体越重从高处下落的速度就越快，反之亦然。伽利略不同意这种看法，他做了如下的推论：假如我们将一轻一重的两个物体拴在一起，让它自由下落，其速度该当如何呢？凭生活常识来判断，那个速度慢的物质显然起着“扯后腿”的作用，拖扯着速度快的物体，使其运动速度也缓滞下来，这就是说，当将轻重两物捆绑在一起时，其运动速度一定比那个原来运动快的物体的速度慢，这种情形，就像将一个腿脚不

利索的人与短跑运动员的腿捆在一起，让他们参加“二人三足”比赛所观察到的情景。但是，按亚里士多德的观点，两物捆绑在一起，不管那个轻物原来有多么轻，但两物的重量之和，总要比那个重物的单独的重量重（不管此重物原来有多么重），那么这对捆绑物的下落的速度，自然要比那个重物单独下落的速度快，但是，这与生活常识相违背。伽利略进一步研究得出了两点结论：(1)有相同比重的大物体和小物体在空气中以相同的速度运动（自由落体）；(2)在真空中（没有任何产生阻力的介质）一切物体自由下落的速度都相同。为证实上述两个结论，伽利略曾做过如下的实验：他将一只一磅重和一只十磅重的铅球从高塔的同一度角放下，结果发现两球同时落地。这就有力地证明了他的上述结论是正确的。

伽利略科学研究的第三个特点，就是注重实验与数学相结合。他在科学研究中，经常在观察实验的基础上，经过推理和计算对所观察的现象进行定性的说明和定量的解释，然后再通过实验加以验证。在伽利略之前，实验方法和数学方法虽然早已应用，但将两者完美地统一起

来，还是始于伽利略，并使这一结合逐渐发展成近代自然科学研究的一般程序和经典方法。

伽利略在力学方面的成就，集中地反映在他的题为《关于力学和位置运动的两种新科学的对话与数学证明》一书中，这本书为经典力学的两个主要定律——运动第一定律和第二定律奠定了基础，因此，它的出版实际上标志着经典力学作为独立学科已经诞生。

荣登经典力学王位的诏书——《自然哲学之数学原理》

我们在中学时代所学到的力学三定律和万有引力定律，是牛顿在前人研究工作的基础上，经过整理和综合提出来的。第一定律是关于物体的惯性定律；第二定律是关于物体所受的力与其质量和加速度成正比；第三定律是关于物体的作用与反作用的定律。而万有引力定律则说明宇宙万物间都存在着引力，此引力的大小与相吸引的两物体的质量乘积成正比，与两物体的距离平方成反比。牛顿的这些成就集中地反映在1687年出版的《自然哲学之数学原理》

一书中。在这部重要著作中，不仅对宇宙体系进行了深刻的分析，而且全面地完成了经典力学体系。

《原理》一书的结构是这样的：在序言部分，着重说明了研究理论的目的和方法，这就是“从运动的现象去研究自然界中的力，然后从这些力去说明其它现象”。在该书正文的前两篇中，首先建立了有关惯性、质量、力、向心力、离心力、时间、空间等基本概念，随后又用定性和定量的方法，叙述了运动的基本定律——牛顿力学三定律，并用演绎的方法推演出万有引力定律、流体静力学和流体动力学等各种定律。第三篇则是力学定律的具体应用，用这些定律去解释天体运行状态、地球潮汐的成因以及岁差现象等。

牛顿的《原理》一书，为后世提供一个简明、完整而又奇妙的思想结构：运动同力紧密地联系在一起，两者在时间系列上存在着因果关系；在自然界中的任何运动状态，都是整个因果链条中合理的一环，而且这种运动状态的过去、现在和未来与力的对应关系，都可以用数学的方程式精确地表现出来。在牛顿的力学中，运动状

态只与力的大小和方法相对应，而与时间并无直接关系，一个物体过去的运动状态有时与现在和未来的状态完全相同（如静止的和做匀速运动的物体），有的可以由今天的状态回归到昨天的状态，只要该物体受到一个大小适度方向相反的力的作用就可以了。由此可见，在牛顿的力学中，如果作用在物体上的力的大小和方向不变，那么状态并不打上时间的标记，那运动状态是永恒的，过去是什么样，现在就是什么样，而且将来也是这个样。但是，这种运动状态的涵义是而且仅仅是指某物质整体相对位移而言的，它不包含物体内部由于存在一种时刻都在破坏整体秩序的力而引起的状态变化。这种变化时时刻刻都在发生，它成为一种记时的“时钟”，每种状态都打上时间的标记，从这个意义上讲，物体永远也无法回归过去，物体的状态是不可逆的。这正是牛顿力学所无法解决的问题，关于这点我将在下文有关章节详细述及。

牛顿的《原理》在科学方法论上具有重要的意义，尤其是发展与完善科学归纳法方面做出了重大的贡献。众所周知，从特殊事实中概括出一般原理的推理形式和思维方法称为归纳法。

这种方法的实质是，从个别的、单一的事物的性质、特点和关系中，概括出一类事物的性质、特点和关系，并且由不太深刻的一般，到更为深刻的一般，由范围不大的类到范围更广的类的一种推理方法，它是人们从已掌握的客观事实中，概括出一般科学原理的重要方法。这种科学方法之所以成立，一方面是因为在客观事物中，总是个别包含着一般，或者说一般存在于个别之中，故而同类事物存在着相同的一般属性、关系和本质；另一方面还因为在客观世界中，原因和结果之间存在着必然的联系，这就是说，世界上绝没有无原因的结果，有结果就必然有原因。

科学归纳法的三种类型（完全归纳法、枚举归纳法和科学归纳法）在牛顿构建经典力学体系的过程都被成功地运用过。所谓完全归纳法，是指观察、研究了某一类事实中每一个都具有某一属性，进而推断出该类全体都有某一属性的归纳方法。这种归纳方法由于考察一类对象中的每一个事物，因此它的前提是结论的充足理由，结论是必然的。例如，“圆周角等于它所对的圆心角的一半”，要证明这个定理必须分三种情况：一是圆心在两边之间；一是圆心在一边

之上；一是圆心在两边之外。这三种情况都获得了证明之后，这个定理就得到了完全的证明。完全归纳法虽然不是始于牛顿，却是被他经常运用并加以完善的，他认为“物体属性，凡既不增强也不能减弱者，又为我们实验所能及的范围内的一切物体所具有者，就应视为所有物体的普遍属性”。这种归纳方法至今在日常生活和科学实验中还广泛地应用着。

所谓枚举归纳法，是指观察、研究某类中一些事物有某种属性，就推论该类全体也有某种属性的归纳法。这种归纳法的根据是在所观察到的一些事实中没有遇见相反的事实，但是因为它没有考察同类的所有事物，因此它的前提只是结论的不充足的理由，或者说结论只能是或然的。牛顿认为：“在实验物理学中，我们必须把那些从各种现象中运用一般归纳而导出的命题看做是完全正确的，或者是非常接近于正确的，虽然可以想象出仅仅与之相反的假说，但是没有出现其他现象足以使之更为正确或者出现例外以前，仍旧应当给以如此的对待。”可见牛顿也是信奉枚举归纳法的。

所谓科学归纳法，是指根据观察或实验分

析出某一类事物中的一些事物所以有某种属性的原因，然后概括出一般性结论的一种归纳方法。这种归纳方法是以对某类部分对象的必然属性或必然联系的认识为基础的。由于原因和结果之间存在着必然的联系，所以有某一原因必然会产生某一结果，这样的结论是确实可靠的，在科学上就表现为定律。牛顿在其研究工作中，"对于自然界中同一类结果，必须尽可能归之于同一种原因"，这已成为他发现力学定律所常用的科学方法。

牛顿在发现力学定律的过程中，虽然更多地利用了归纳法，但是，在认识的全过程中，他也不可避免地涉及到演绎法。在人们的认识程序上，演绎法看问题的方式刚好与归纳法相反，它是从一般到特殊，根据一类事物都有的一般属性、关系和本质，来推断该类中的个别事物所具有的属性、关系和本质的推理形式和思维方法。演绎法在科学研究中有着重大的意义，它不仅可以使人们获得新的知识，而且也可以帮助我们论证或反驳某个错误的结论或命题。

在科学史上，曾有过不少重大的发现，显示了演绎法的强大的威力。上文提到的，伽利略发

现自由落体的运动规律，就是运用演绎法的一个成功实例。亚里士多德曾断言：物体从高空下落的运动“快慢与其重量成正比”，即重物比轻物落得快些。伽利略利用演绎法进行了简单的推论，就推翻了那个延续了1800多年的错误结论。

关于这个问题前面已经提及，为了更清楚地说明演绎法的驳论威力，这里将伽利略驳倒亚里士多德的关于自由落体运动的错误结论再复述一遍：伽利略设A比B重，按亚里士多德的看法，可推知A比B先落地；现在他把A和B绑在一起，成为一个重量为A+B的物体；因为A+B比A重，它应该比A落得快；另一方面，A比B落得快，或者说B比A慢，两者绑在一起构成的整体的平均速度，应该比A单独运动的速度慢，即B滞缓了A的运动。这样一来，说明亚里士多德的结论是自相矛盾的。后来人们在真空环境里做了同样的实验，证明一切物体无论轻重在同一高度下落的速度都相同。

由于归纳法与演绎法是对立的、方向相反的两种认识方法，所以它们在人类认识过程中，各有其特定的作用和地位。当人们在认识了许

多个别和特殊的事物之后，进而需要从中得出一般认识的时候，就要运用归纳法。比如，当牛顿受苹果落地这一个别事例的启发，联想到许多物体从高处下落的事例，从而得出地心对万物具有引力的结论。当人们在认识了一般的规律之后，又去研究特殊的、个别的事物的时候，就需要运用演绎法。比如，当牛顿发现了地球对人们所熟悉的身边的物体都具有引力，那么他进一步推论，地球对日月星辰一定具有引力。这种由一般结论向个别事物的合乎逻辑地推广，将导致更大范围的归纳，万有引力定律就是在这样的思维演化过程中萌生的。

除了归纳和演绎的方法之外，牛顿在其科学研究过程中，还十分重视分析和综合的方法，并且将这些方法融汇贯通于一个科学研究过程。牛顿指出：

"在自然科学里，应该像在数学里一样，在研究困难事物时，总是应当先用分析的方法，然后才用综合的方法。这种分析方法包括做实验和观察，用归纳法去从中做出普遍结论，并且不使这些结论遭到异议，除非这些异议来自实验或者其它可靠的真理方面。……用这样的分析

方法，我们就可以从复合物论证到它们的成份，从运动到产生运动的力，一般地说，从结果到原因，从特殊原因到普通原因，一直论证到最普遍的原因为止。这就是分析的方法；而综合的方法则假定原因已经找到，并且已把它们确立为原理，再用这些原理去解释由它们发生的现象，并证明这些解释的正确性。”

牛顿在这里所提到的分析方法，从根本上说，是个由表及里，由现象到本质的认识过程；也可以说，分析就把整体分解为各部分，并且认识各个部分的性能和关系的一种思维方法。与此相对的综合方法，就是在思维活动中，将已有的关于客观对象各个部分、方面、特性和因素统一起来，形成对客观对象整体的认识的思维方法。这里所说的综合并不是简单的相加和堆砌，而是按着事物各部分的原有的关系，原有的特性有机地结合起来，使之成为一个有机的整体，这个整体能体现出这个整体所固有的功能。正如牛顿所说的，在对客观事物进行研究时，一般的程序是先分析而后综合。不过，在认识过程中，分析与综合是相互依存的：没有分析就不可能有科学意义上的综合，因为没有分析就得不

到反映对象的各个部分、方面、特性和因素的抽象规定，综合就失去了依据；反过来，分析也依赖于综合，分析是以某种完整的未加分析（指该对象物整体结构未经改变）的客观对象物为参照系，以从前某种综合成果为指导进行的。

总之，牛顿是经典力学的集大成者，他总结了天体力学和地球上力学的成就，建立了经典力学的概念系统，提出了运动定律和万有引力定律，使经典力学臻于成熟，堪称人类对自然界认识的在机械运动层次上的一次综合。与此同时，他在科学方法的发展史上也为后人树立起一座丰碑。

独霸自然科学的神奇的力——牛顿机械论的自然观

自然科学的发展水平与唯物主义自然观的层次是密切相关的，与经典力学所对应的是机械唯物主义。这种自然观坚持按照自然界的本来面貌认识世界，坚持科学真理，坚持从观察和实验所获得的资料为判断真理的依据，主张摆脱神学的桎梏和经院式的思辨的方法。当时的

大科学家从哥白尼、伽利略到牛顿，在其研究领域都是唯物主义者，不过这种唯物主义带有明显的机械论和形而上学的特征。

这种机械唯物主义自然观的产生，与当时自然科学发展水平是分不开的。那时经典力学在各学科领域中居于领先的地位，这种情况既与当时的生产水平有关，又与当时认识能力一致。人类对客观世界的认识，总是由浅至深，由低级走向高级，从简单走向复杂。在各种形式的运动（诸如，机械运动、化学运动和生命运动等）中，机械运动正是最浅显、最低级和简单的形态，因此力学在近代自然科学中最先发展起来，是不足为怪的。

从人类认识规律来看，总是以已知的知识为工具去发掘未知的领域。由于力学在说明和解释自然现象时所获得的巨大的成功，这必然提高这门学科的地位，使之上升为带头学科。于是人们便积极地将经典力学理论引入其它科学领域，用力学的机械运动模型去类比其它复杂运动形式，把力学中的外作用照搬过来，变成了否认事物内部矛盾的机械的外因论，认为所有的自然现象都与某项力有关。这是形而上学的

自然观的主要特征之一。

此外，机械唯物主义自然观的形成与近代科学研究方法密切相关。在自然科学发展的初级阶段，人们首先把注意力集中在个别事物本质的确认上，即对事物进行孤立的、静止地考察，然后再分门别类地加以整理。这种研究方法注重事物的静态性质，较少地关注事物的动态变化；注重事物的单独确认，较少地关注事物的互相联系。恩格斯在其名著《反杜林论》中，曾对近代科学研究方法给予极为确切地评价：

"这种做法也给我们留下了一种习惯：把自然界的事物和过程孤立起来，撇开广泛的总的联系去进行考察，因此就不是把它们看做运动的东西，而是看做静止的东西；不是看做本质上变化着的东西，而是看做永恒不变的东西；不是看做活的东西，而是看做死的东西。"

在这种习惯的基础上便逐渐地演化为形而上学的自然观。

这种自然观的核心就是自然界绝对不变的观点。这种观点认为，宇宙中的日月星辰，地球上的动植矿物，过去如此，现在如此，将来仍是如此，一切都不会改变；如果说有改变的话，那

也只限于在外力作用下，物体发生位置的移动。显然，这种自然观是一种不彻底的唯物主义。尽管如此，它毕竟是以物质原因来解释各种自然现象，因而在反对宗教神学的斗争中，为使自然科学从神学的桎梏下解放出来，起了积极的作用。同时，对近代自然科学的发展曾起到巨大的促进作用。

但是，长期以来，自然科学家过于笃信这种自然观，认为用力学的观点去描绘宇宙图景是唯一正确的方法，普遍按照机械论的观点去认识世界。然而，任何理论、观点和方法，过于权威化、流行化和神圣化，都会变成窒息人们创造思想的准宗教信条。18世纪盛行的机械唯物主义自然观也是如此，它严重地束缚自然科学家的思想，在一定程度上又阻碍了自然科学的发展。机械的自然观让人们确立起这样一种观念：一切自然现象都可以用力来解释，用牛顿的力学定律便可以解决一切科学问题。但是，事实上许多自然现象用机械论的观点上是难以解释的，比如，起初天体是怎么运动起来的？各式各样的物种是怎么发生的？各种各样的运动形态是怎么转化的？还有那神奇的生命和生命现象

是怎么发生的？……这些问题都使经典力学家们感到万分为难，如果要打破砂锅问到底的话，那只好去求助于造物主的智慧，让他给天体以“第一推动力”，让他给地球撒下生命的种子，让他给宇宙安排最后的归宿。这样一来，刚刚做了神学叛逆的自然科学家们，又被宗教所“招安”，纷纷投到神的怀抱。

其实，真正对牛顿的经典力学提出严重挑战的，还不仅限于来自其它学科领域的各种难题，并且导致经典力学危机的主要不是这些难题，而是牛顿经典力学所涉及的对象物的尺度、时空和状态存在问题。后人对这些问题进行深入研究，在科学史上又写下了新的篇章，这标志着现代科学的开始。

第四章　现代哲理的升华

力学天空的"两朵乌云"

自从牛顿将经典力学进行圆满的综合，进而确立了完整的概念体系之后，便迎来了古典物理学的鼎盛时期。到了19世纪，热力学、统计力学和电动力学也纷纷地问世了。古典物理学在科学和技术的各个领域得到了广泛的应用，并取得了巨大的成功：19世纪40年代，海王星的发现，证实了根据牛顿的力学理论所做出的预言；能量守恒定律的发现，揭示了各种物质运动形式之间的转化关系，把力学、热学、电

学、化学等联系在一起。这些成就使科学家们产生一种错觉：物理学的主要框架已经构成，牛顿的经典力学已经解决了物理学中一切基本问题，物理理论接近最后完成，物理学的工作已趋近尾声。

在被胜利冲昏头脑的物理学家看来，根植于牛顿力学土壤中的古典理论体系是万能的，他们毫不怀疑运用牛顿力学可以解释一切物理现象。他们认为热现象与大量分子无规则机械运动的统计平均值密切相关；他们给牛顿力学本来解释不了的电磁现象，虚构了一个如同载波之水那样的物质载体——以太，把电磁现象归结于以太的机械运动。他们认为整个物理世界是由绝对不可分的原子和绝对静止的以太两种原始物质所组成。

可是，当人们站在古典物理学的顶峰，为它的辉煌的成就而振臂欢呼的时候，它的危机却悄然而至。

这场危机的序幕是由以太漂移实验和黑体辐射定律的研究揭开的。前者证明以太的不存在，否定了牛顿力学的崇拜们所虚构的那种绝对静止的原始物质；后者粉碎了古典理论万能

的神话，使它陷入不可克服的矛盾的困境。这两件事被开尔文称为古典物理上空的“两朵乌云”。其实，由于x射线、放射和电子等一系列的发现，又推翻了原子是绝对不可分的原始物质的结论。至此，笼罩在古典物理学上空的就不只是“两朵乌云”了，那简直是阴云密布，这预示着一场物理学革命的暴风雨即将来临了。

物理学园地的“两朵奇葩”

在一场规模空前的物理学革命的暴风雨过后，在物理学领域里绽开了两朵奇葩：相对论和量子力学。在物理学界人们习惯地称这两种理论为现代物理学的两大支柱。前者说明宏观世界，后者说明微观世界。当说明人们所能感知的宏观世界的牛顿理论，在这两个极端（巨视和微观）的世界里失灵时，这两种理论便取而代之，并在各自管辖的领域给出了极完美的解释。

遗憾的是，这两种理论本身就十分深奥，由它们对客观世界所进行的说明和解释，更使人如坠入云雾般的虚幻迷离，绝不像运用经典理论说明我们熟知世界时所感到的那么亲切、确

实。

不过，这似乎并不防碍我们对科学家伟大人格的理解，也不防碍我们对他们科学业绩的评价，尤其是当我们对科学家的伟大人格有所了解的时候，对他们的科学就更容易做出公允的评价。

众所周知，相对论的发现者是爱因斯坦(A·Einstein 1879～1955)。他于1879年出生于德国，父亲是一位温和、快乐和宽厚的小工厂主，母亲是一位很重感情、善解人意并深谙音乐的女人。爱因斯坦很晚才学会说话，这曾使父母担忧，但是，由于某些反常的表现，祖父母却认为他在幼年就很出类拔萃了。他的祖父对他的评价是：

“我真爱那孩子，因为你无法想象他已经变得多么好和多么聪明了。”

爱因斯坦在读书期间，并不是老师所喜爱的成绩优秀的好学生。他不喜欢学校，不喜欢与军事相联系的活动和游戏，因而他不喜欢热心于这类活动和游戏的同龄的男孩以及使他联想起军训教官式的教师。他在早年就热爱大自然，观察自然现象，思索激起他好奇心的事物是他

儿提时一大趣事。

爱因斯坦读高中时，家里的工厂破产了，全家迁到意大利。但父亲却让他一人留在德国完成学业。独自留在教学方法枯燥而机械，教学内容单调而乏味的学校里，使他感到孤独与不快，不久他便设法自我解脱。

有一天，教师来看他，并告知他离校。当时他高兴极了，颇有一种“池鱼入海，羁鸟归林”的解脱之感，竟徒步来至意大利北部的父母居住地。在接连的几个月，他时而登山爬岭，游乐于山石木草之间，时而埋头于课外读物之中，沉缅于丰富多彩的精神世界里。那一段无忧无虑的任性而又愉快的生活，在他的一生中留下了珍贵的记忆。

但是，父亲的生意的再度失败，迫使他不得不结束那种自在逍遥的生活，他得考虑自己长远的升学就业问题。

当时他还没有中学毕业文凭，多数大学都不肯接受他。只有居里希工学院例外，该校不要求中学毕业文凭，只要通过入学考试，合格者便可入学。因此，爱因斯坦决定报考该校。当时他只有 16 岁，比一般考生的平均年龄小两岁。由

于他没能系统地读完中学课程，在生物和语言方面，他缺乏正规的训练，因此，尽管他在数学和自然科学方面的考试成绩很出色，但是考官们不无遗憾地建议他，先取得一张高中毕业证书，然后再考。

他接受了考官们的劝告，进入瑞士小城镇奥劳的一所中学就读。这所学校不像德国中学那么刻板，气氛很活跃。第二年他便考入居里希工学院。

但是，爱因斯坦绝不是按步就班听课、安分守己学习的大学生，遇有情绪低落和教师讲授不如意时，他便逃课。他的数学教师对他的评价是：

“他聪明……却是一只懒狗。”

其实，爱因斯坦并不懒，当他不在课堂时，不是独自进实验室做实验，便是埋头研究麦克斯威、亥姆霍兹和其他物理大家的著作。由于平时缺课太多，临近考试时他不得不从好友格罗斯曼那儿借来听课笔记，死记硬背一番，才算通过考试。后来，当他回顾这段痛苦的经历时，深恶痛绝地说：

“毕业后几乎有一年的时光，我甚至不可能

思及任何科学的东西。”

这种与科学创造思维几乎相隔绝的教育方式，对培养人才究竟起什么作用，是很值得研究的。

爱因斯坦大学毕业后，很想成为一位教授的助手，但由于他平时不合群的孤独的天性，使他成为一个被遗忘甚至被遗弃的人。他花几个月的时间写履历，找门路，到处求索，却处处碰壁，没人肯要他。他曾做过一个时期的代课教师，但因讲授的内容不合要求，不久又被辞退了。那是他一生中的艰难无望和暗淡无光的时期，他的生活降至最低点。

这个时期，如果他对物理学的兴趣稍有动摇的话，那么为了谋生计他也会离开他的物理学；但是他对物理学的热爱根深蒂固，尽管命运背时，屡遭抛弃，他还是写了第一篇文章，1901年发表在《物理年鉴》上。

后来，他通过好友的父亲在瑞士首都的专利局谋得一个小职员的工作。这一工作总与小装置和机械打交道，很符合爱因斯坦的志趣。此外，这项工作的另一个长处是有大量的空闲时间，正可利用这些时间搞他心爱的物理学。

不久，在他的生活中发生一件至关重要的事情：他与在居里希结识的女大学生玛里克(Milera Maric)结婚了。婚后，当时虽然他的工资微薄，只能过着清贫的生活，但是，家庭气氛很好，生活安适、幸福，可以说心想事成，称心如意。

1905年，是他一生中最难忘的一年，他创立了被后世誉为物理学新的里程碑的相对论。然而，这个理论并没有立刻得到承认，据说当时学术界没有几个人能读懂他的论文。比如，单是"时空统一"的涵义就够复杂的了。假定在外空间有两位相距很远的宇航员，两个人目睹同一颗新星爆发事件，由于他们离出事地点的距离不同，他们看见事发的时刻也是不同的：宇航员甲说他在3分钟前看见爆发事件；而宇航员乙则坚持他在5分钟前看见爆发事件。那么，到底谁对呢？回答是两者都对。

这是怎么回事呢？原来两位观测者的立场不同：如果宇航员甲离出事地点的距离，比宇航员乙离出事地点的距离远3600万公里的话，那么，由于光速为30万公里/秒，宇航员甲看到爆发事件时自然要比宇航员乙晚两分钟。

这种差别只有在庞大无比的宇宙范围内发生，在我们日常生活所及的范围内，纵然相距千里，也不会发生目睹同一事件的时间差的问题，因为光波传播影像的速度太快了，以它 30 万公里/秒计，两地相距 3000 公里，视觉的时间差只有百分之一秒。但是，光速再大，在浩瀚的宇宙海洋中，它的有限速率也能造成令人无限遐想的奇迹。假如你在 20 岁左右设法来到远离地球 200 万亿公里之遥的外空间，那么你会看见在地球上绝没理由看到的你父母结婚时的热闹场面以及助产士为你接生时的忙碌的情景。

当然这种推论虽然不无道理，但是，没有一种交通工具能够超光速地在 20 年时间把你送到如此遥远的地方，以至将当年父母成亲和自己出生的画面尽收眼底。看来这种可能性只能留给早就置身于遥远的外空间的外星人了。

爱因斯坦在发表了狭义相对论不久，便发现这种理论应用范围有限，它只适用于沿直线匀速运动的物体，而不适用于加速运动的物体。在我们日常生活中，人们经常会体验到加速运动与匀速运动之间的差别。当我们坐在平稳行驶匀速运动的列车上时，我们如同静坐在房间

里，若不是看见车窗外纷纷后退的景物，我们几乎感觉不到车辆在前进。这是匀速运动产生的效果。可是当行进中的车辆突然减速或煞车，我们会向前倾斜；而静止的车辆突然开动或行进中的车辆突然加速，我们的身体又会向后仰。这种现象称为惯性。

惯性力量的大小与运动速度的改变量有关，高速行驶的轿车突然急刹车，有可能将坐在前排的乘客撞死。这就是说，惯性力的大小与施加于物体的加速度有关。无论在什么地方也无论何种原因，只要将物体产生相同的加速度，那么它相应产生的惯性力也是相同的。一个物体如果放在地球的引力场时，它由高处下落的加速度为9.8米/秒^2；假如有人将携带该物在地球引力场之外的空间里，在以9.8米/秒^{2}的加速度飞行过程中，突然将该物脱手放出，那么此物所产生的惯性力与在地球引力场中所产生的惯性力是完全相同的。爱因斯坦的广义相对论就是他将狭义相对论从匀速运动扩展到加速运动所取得的成果。

1909年，爱因斯坦离开了专利局，先在居里希大学工作不长时间，随后又应聘到普赖克

大学工作。不久，他又回到居里希理工学院工作，使他在广义相对论研究方面进入了一个新的时期。

当时，他虽然发表了许多关于广义相对论思想方面的文章，但是，他还没有完成这种理论的最后表达形式。他在大学时代的好友格罗斯曼是优秀的数学专家，在他的悉心的指导下，爱因斯坦学习并深入研究了对广义相对论极为有用的张量分析。这是为寻找广义相对论的完美的数学表达形式而艰辛探索的时期，他终日苦思焦虑，要从大量的方程式中选择一个正确的，令人遗憾的是，一个正确的方程式从他的鼻子尖下溜走了，以致使他犯了个抛弃协变性原理的错误。

1926年的某一天，爱因斯坦夫妇在与朋友们共进晚餐时，爱因斯坦的夫人悄悄地向友人讲述了丈夫在某个早晨彻底揭开相对论疑谜时的情景。她说：

“博士（指爱因斯坦）像平时一样，穿着睡袍下楼用早餐，但他几乎什么也没有碰。我想，出什么事了，所以我问他，什么事使他不安。

‘亲爱的，’他说，‘我有一种绝妙的想法。’

喝完咖啡之后，他走到钢琴那儿开始弹起来，间或停下来，做点笔记。然后，他报告说：

‘我得到一个奇妙的想法，一个绝妙的想法。’

我说：‘那么，看在老天爷的份上，告诉我是什么想法吧，别叫我挂虑了。’他说：‘很困难，我得继续把它完成。’

接着，爱因斯坦继续弹着琴和做笔记，约持续了半小时。然后，他就上楼到他的研究室去了，并且告诉我，不要去打扰他。他呆在那里干了两周。每天我都给送饭。黄昏时分，他会踱着步子做点锻炼，再回去工作。

最后，有一天他从研究室走下楼来，脸色苍白。

‘就是它，’他一边对着我说，一边疲倦地将两张手稿纸往桌上一放。这，就是他的相对理论。”

他为什么如此努力

爱因斯坦由于在科学上的杰出的成就，使他成为举世闻名的不朽的科学家，世人凭照片

便可一眼认出他来。可是他在众目睽睽的场面总是显得很慌乱。即使这样，他还得摆出各种姿态让摄影师、艺术家和雕刻家们拍照。

有一次一个陌生人问他以何为生时，他回答说：

"我是艺术家的模特儿。"

后文将要提到他多次开此玩笑。

爱因斯坦潜心研究的不是一般性的问题，甚至也不是常规性的问题，而是超常规的特殊性问题；证明他的学术思想正确与否的实验场所，不是一般尺寸的实验室，而是浩瀚无际的天体。正因为如此，他工作常被人误解。

在美国的一次国宴上，爱因斯坦教授挨坐在一位18岁漂亮女孩身旁。当会场静下来时，那女孩悄声问他：

"你实际的职业是什么？"

爱因斯坦答："我致力研究物理学。"

"你的意思是在你这个年纪研究物理学？"她见爱因斯坦头发已经花白，十分惊讶地说："我一年以前就结束了物理学的学习了。"

勤于思考是爱因斯坦性格的一大特征，也是他的精神本质。这种性格特征和精神本质，就

是他对大自然造化的好奇心以及他对不屈不挠的探索的需求。他说：

“当没有特殊问题占有我的头脑时，我喜欢对早已为人所知的一些数学和物理理论，重新作出证明。这样做没有特殊的目的，只是找个机会沉溺于愉快的思考之中。”

有人问爱因斯坦，是什么使他如此努力和长期奋斗，他说：

“什么引起一个人如此精力旺盛而严肃地工作，这确实是一个谜，为了谁？为自己？——一个人毕竟不会活很久。为了后代？不，这是一个未解开的谜。”

从难忘的1905年到伟大的1916年

爱因斯坦的学术生涯包括两大领域：物理学和哲学。

相对论产生了强大的冲击波，它震撼了物理学界，也扰乱了哲学界。它向物理学输入了新的原理，使人们对世界形象的认识深入到一个新的层次；它为哲学提供了新的认识论和方法论，使哲学界耳目一新。考察爱因斯坦在物理学

和哲学领域的发迹，使人想起了难忘的1905年。在这一年里，物理学上空升起了一颗璀璨的明星：伯尔尼专利局的小职员爱因斯坦发表了几篇不同凡响的论文，其中有4篇成为物理发展的新标志。

"1905年，我们应当称之为爱因斯坦的幸运年，这一年他发表了5篇科学论文；这是他的新世界观的基础，它们将使人类的思想发生革命。对于人类历史，1905年在伯尔尼，其意义决不亚于1879年，那一年爱迪生以如下的话宣布电灯泡和电灯光的发明：

'灯泡里的空气抽空，灯泡密封好，接上电流，我们的眼睛就可以看到我们久已盼望的光芒。'"①

马克斯·玻恩（M·Born）在《爱因斯坦的统计理论》一文的开头写道：

"照我看来，全部科学文献当中最卓越的卷册之一，要数1905年《物理学杂志》第17卷了。这一卷里有爱因斯坦的三篇论文，其中每篇论及一个不同的主题，并且每篇现在都被公认是

---

① 《纪念爱因斯坦译文集》，第145页。

杰作，是物理学一个新分支的起源。按前后次序，这三篇论文的主题是光子理论、布朗运动理论和相对论。”

这三个理论分别以不同的方式改变了人们关于物理世界的看法，在物理学领域对以往的相应的观念发生革命性的转变。因此，1905 年是新时代物理学的一个开端。

1905 年创立的相对论就是今天人们所说的狭义相对论。这个理论排除了电动力学中存在的不对称，提出了关于匀速运动相对性的完整理论和关于时空的崭新观念。这种时空观念与牛顿力学中的时空观念（因而也是我们日常生活中所乐于接受的时空观念）不同：在牛顿的力学中，空间间隔（长度）、时间、时间间隔、同时性都是绝对的量，时间和空间是彼此独立的，这些物理量都与物质运动的速度无关。在相对论中，空间间隔（长度）、时间、时间间隔、同时性只是相对的量，时间和空间不再是彼此无关的独立的物理量了，它们都随着物质运动的速度而变化。

同时，在相对论中，质量也不再是一个绝对不变的量，它将随物质运动的速度而改变；质量

与能量可以互相转化，两者之间的关系是：$E=mc^2$。

式中E表示能量，m表示质量，c表示光速(30万公里/秒)，这样便把质量和能量统一起来了。由相对论引出的直接结论是：运动的尺子缩短，运动的时钟变慢……

1916年对物理学界来说，同样是令人难忘的一年。在这一年里，爱因斯坦发表了震古烁今的广义相对论。

这种理论虽然有精确的数学表达形式和严密的逻辑推理，但对初学者和外行人说来，依然是个"黑箱子"般的难题。通俗地说，广义相对论实质上是一种引力场理论，这种理论认为，现实的物质空间不是平直的空间，而是弯曲的空间。它的弯曲程度取决于物质在空间的几何分布，物质密度大的地方，其引力场的强度也大，空间弯曲得也越厉害。根据这个理论连光线在引力场中也能发生偏转。

在广义相对论中空间的概念，与牛顿力学中的空间概念是不同的：牛顿经典力学中所引用的时空是绝对不变的时间和绝对静止的空间，在牛顿看来："绝对的空间，就其本质而言，

是与外界任何事物无关而永远相同的和不动的。”照这种看法，空间是独立物质存在的客观的空虚；而在广义相对论中的空间，则是与物质密度相关的：它既是一种物质所产生的引力场的整体或部分区域，又是其赖以存在的区域。这种区域仿佛存在着一种无法逾越的墙壁，将物质限定在这个区域里或静止或运动，就像将一只鸟装在笼子里，笼壁所框定的区域就是空间。由此看来，与物质不发生关系的空间是毫无意义的。这样一来，广义相对论便把物质与空间紧密地联系起来，使空间成为物质的一种属性和存在范围。

既然引力场的区域就是物质赖以存在的空间，那么引力场的形状便是空间的形状；引力场是以产生它的物质为中心，以圆环形（如果将产生引力场的物体近似地看成球体的话）向外扩展的，所以从很大的范围来看，由引力场决定的物质存在的空间是弯曲的。

从 1905 年到 1916 年，在漫长的 10 年时间里，爱因斯坦呕心沥血、苦思焦虑，才建立起广义相对论。汤姆孙曾把广义相对论誉为人类思想上最伟大的成果之一。爱因斯坦本人对广义

相对论也极为重视，他说：

“要是我没有发现狭义相对论，也会有别人发现的，问题已经成熟。但是我认为，广义相对论的情况不是这样。”

事情的确是如此，广义相对论更复杂、更深邃、更概括，没有大胆革命的精神和百折不挠的毅力，没有敏锐的物理直觉能力和高深的数学功底，是无法攻克这个科学难关的。广义相对论预言过星系光谱线偏移的规律，得到了天体观测结果所证实。广义相对论成为现代宇宙学理论的基础之一，使之成为研究宇观世界的一个有力的武器。

1919 年是一个日全蚀年，为了证实光线经过太阳引力场要发生偏折这一著名预言（这是广义相对论推导出的预言之一），有两个英国观测队分别去南非的普林斯和巴西的哥布拉尔去实地考察。率队观测的天文学家爱丁顿激动地描绘了那年 5 月 29 日当爱因斯坦的伟大的预言被证实的那个庄严时刻：

里里外外，上下四周，

除了魔影，别无所有，

戏在暗匣中演，太阳权当烛光，
我们围绕着它，幻影般地奔走。[1]

广义相对论的预言之一被证实了，一夜间爱因斯坦成为举世闻名的科学家。

人类宇宙最明亮的巨星

其实，爱因斯坦的智慧火焰早已喷薄四射，只是识才的人太少了。但是，独具慧眼的人并不是没有，不过能赏识他才能的人本身就是在才能大抵与他旗鼓相当的著名科学家，这大概就是中国俗话所说的“猩猩喜猩猩”吧？正如1905年狭义相对论发表后依靠科学界知名人物的赞赏而获得社会普遍认同一样，广义相对论也是仰仗着科学界的贤达的竭诚支持才在学术上取得它应有地位的。比如，居里夫人、普朗克、彭加勒、奈斯特和爱丁顿等著名科学家都是爱因斯坦的热情支持者。他们在狭义相对论发表之后，广义相对论问世之前，就曾以各种方式支持

① 爱丁顿：《空间、时间和引力》，1959英文版，第113页。

和推荐爱因斯坦。

1911 年 11 月 17 日，居里夫人在一份推荐书中写道：

“我非常钦佩爱因斯坦先生在现代物理学有关问题上所发表的著作，而且，我相信所有的数学物理学家一致认为这些著作是最高级的……我认为，一个科学研究机构，若以爱因斯坦先生应得的条件聘请他为教授，使他有机会从事自己所渴望的工作，仅仅由于这一决定，就能够受到高度的尊敬，而且肯定对科学也做出伟大贡献。”①

1913 年，著名科学家、量子理论的先驱者普朗克，在申请接纳爱因斯坦为柏林科学院正式院士的建议书中写道：“爱因斯坦先生是我曾经认识的最富创见的思想家之一。他虽然年轻，却已经在当代第一流科学家中间居有最崇高的地位。”

不管人们对爱因斯坦本人的看法如何，凡是对学术不持偏见的公正的科学家，对他在学术上卓越贡献都是有口皆碑的。

---

① 《纪念爱因斯坦译文集》，赵中立、许良英编译，第 237 页。

“在我看来，他将是古往今来最伟大的理论物理学家之一。”（玻恩语）

“古往今来最大的科学家。”（施特功斯语）

“一个其思想对世界变化做出了超过任何其他人的贡献的科学先驱者。”（海森堡语）

“一切时代的科学巨人。”（米切耳莫尔语）

“在其生前就被公认为人类历史上最有创造性才智的人。”（《英国百科全书》1976年第15版）

他是“人类宇宙中有头等光辉的一颗巨星。”（郎之万语）——这是对爱因斯坦的道德文章的公允而贴切的评价。

仇恨之箭射向犹太圣人

人类的社会是个善良与凶恶的混合体。善良而公正的人们为之赞赏和欢呼的美好事物，也必然得到凶残邪恶势力的仇视和攻击。

在科学史上，任何具有革命意义的科学理论的出现都不会是一帆风顺的。哥白尼的日心说曾引起过激烈的斗争；达尔文的进化论也导致了旷日持久的争辩。爱因斯坦的相对论自然

也不能例外，投向他的不仅有鲜花与欢呼，而且还有冷箭与谩骂。因此，伴随相对论的问世将会引起激烈的争论，这是意料中的事；但是，出乎意料的是，对爱因斯坦的相对论的攻击，除了科学上的原因之外还有政治上（这是主要的）的原因。

当太阳附近光线偏折的科学新闻震惊世界之日，正是德国爆发反犹太运动之时，由于爱因斯坦是犹太人，所以竟连他的物理学理论也遭到了歧视，被称为“犹太物理学”。由于相对论的艰深难懂，不仅给它的传播带来困难，而且也使恶意中伤它的人找到了口实。

麦克斯·冯·劳厄（Max Von Laue）曾对广义相对论的艰深的程度做了这样的描述：“许多人赞扬，也有许多人反对，值得注意的是，无论在这一方或者在另一方，那么叫得最响的几乎一点也不理解它。”

对于狭义相对论来说，情况也好不了多少，据说当时真正懂得它的人也是寥寥无几的。据郎之万估计，当时全世界只有12个人知道什么是相对论。

1920年8月在德国成立一个被爱因斯坦称

为“反相对论公司”的所谓“德国自然哲学家研究小组”。这个小组以保持科学的纯洁性为名，对爱因斯坦本人及其著作发动了猖狂的攻击，说爱因斯坦是代表典型犹太精神的江湖骗子，是“特别厚颜无耻的犹太人”；说他的理论是犹太人对德国精神财富的亵渎。

这种恶毒的污蔑和野蛮的攻击不断升级，1933年达到了高峰。那年，1905年度物理学诺贝尔奖金获得者，被爱因斯坦称为精通实验物理学大师的勒纳德（Lenard）竟对爱因斯坦进行激烈的抨击：

“犹太学术界对自然科学的危险影响的最重要例子就是爱因斯坦先生所提出的东拼西凑起来的数学理论。”

1935年，这位纳粹党的物理学家再次向爱因斯坦发动了猖狂的攻击：

“我们的元首已经在政治和国民经济方面，把称为马克思主义的这种亚洲精神摒除净尽了！可是，在自然科学方面，由于爱因斯坦的理论无限度地强调和夸大，它仍然把持着统治地位，我们必须明白，在文化上追随犹太人，是不配做一个德国人的。自然科学，正确地讲，是完

全来源于雅利安人的；我们德国人，今天也要在未知领域找到自己的出路，希特勒万岁！”

听罢这种歇斯底里地反犹太人的叫嚣，使人感到十分失望又十分可气，这哪里还像个曾经荣获诺贝尔奖金的物理学家呀，如果诺贝尔先生在九泉之下，得知这沾污他的名字的纳粹小丑的凶恶的表演，会作何感想呢？他会原谅这种科学界的败类吗？

勒纳德的丑恶表演告诫世人：科学一旦被卷进了政治旋涡，品德不端的科学家也会变成嗜血成性的鲨鱼。

人类的文明史一再证明：强权终究无法战胜公理，如果被攻击的对象不倒，那么它将越发显得伟大。

爱因斯坦身为犹太人株连他的相对论遭到批判，而无法驳倒的相对论又使爱因斯坦本人成为“物理学教皇”——“犹太圣人”。这就是无情的历史辩证法。

命运的嘲弄

“在我看来，个人崇拜总是没有道理的。”

如今，在人们的心目中，爱因斯坦成为智慧的化身、崇拜的偶像。

那么，爱因斯坦是怎么看待自己的呢？

玻恩夫人曾从爱因斯坦第二个妻子艾尔莎那里得到这位伟大的物理学家写在画像底下的一首短诗：

无论我走到哪里，站到哪里，
我总是看见眼前有一张我的画像。
在写字台上，在墙壁上，
在脖子周围，在黑色丝带上。

男男女女怀着钦佩的神情，
来索取一个签名留念。
每人从那个被人敬重的孩子那里
得到几个潦潦草草的字儿。

有时我感到无比的幸福，
在那清醒的瞬间，我想：
是你自己已经发疯，
还是别的蠢牛？

由此可见，在爱因斯坦的内心世界里，包容着无限博大的谦虚、质朴和诚实；在那里却容不得半点虚荣、崇拜和赞誉。爱因斯坦鄙弃一切形式的个人崇拜，他一贯主张："让每一个人都作为个人受到尊重，而不让任何人成为崇拜的偶像。"

他认为："在我看来，个人崇拜总是没有道理的。固然，大自然在她的儿女中间并不是平均地分配她的赐物。多谢上帝，得到优厚天赋的人是很多的，而我深信，他们多数过的是淡泊的、不引人注目的生活。要在这些人中间挑出几个加以无止境的赞颂，认为他们的思想和品质具有超人的力量，我觉得这是不公正的，甚至是低级趣味的。"①

面对那些无法摆脱的"无止境的赞颂"，爱因斯坦感到惊愕、迷惑，甚是慌恐。他说：

"我自己受到了人们过分的赞扬和尊敬，这不是由于我自己的过错，也不是由于我自己的功劳，而实在是一种命运的嘲弄。"②

不论是真诚的赞颂还是虚假的阿谀，爱因

① 《爱因斯坦文集》第138页。
② 《爱因斯坦文集》第377页。

斯坦都极力地回避，对于他来说，荣誉就像沉重的包袱，压得他透不过气来。他从来不以权威自居，他非常幽默地说：

“为了惩罚我蔑视权威，命运使我自己竟成为一个权威。”

一个离经叛道的圣人

作为一个离经叛道的科学家，爱因斯坦既表现在敢于对传统理论的挑战，又表现在勇于对新学术领域的开拓；既表现在取得划时代的新成果，又表现在具有革命性的科学精神和科学态度。

在爱因斯坦的青年时代，牛顿力学占统治地位。牛顿的三大力学定律和万有引力定律，就是物理学界的“经”和“道”，牛顿的辉煌成就使人将他的经典力学视为金科玉律，并确信“一切物理事件都要追溯到那些服从牛顿运动定律的物体，这只要把力的定律加以扩充，使之适应于被考察的情况就行了。”[1]

[1] 《爱因斯坦文集》，第一卷，第225页。

当时物理学界把牛顿的经典理论视为工作纲领，很少有人能像爱因斯坦那样向这种权威理论提出质疑和挑战。

同样，爱因斯坦对待当时电磁领域中的大师洛伦兹也是如此。当时物理学界的老前辈们把洛伦滋变换公式视为纯数学技巧，而爱因斯坦大胆地提出，这一公式表达了空间和时间的真实的联系。爱因斯坦认为，空间与时间都具有相对性。

这种新颖的科学思想，即使当时站在科学前沿的洛伦兹也是望而却步的。

爱因斯坦的离经叛道的品格，作为一种精神样板，似乎比他的物理成果更有意义。因为成果的效益总是有限的，而精神的价值则是无穷的。爱因斯坦本人也充分地认识到思想境界和精神价值的重要性，他说："一个人为人民最好的服务，是让他们去做某种提高思想境界的工作，并且由此间接地提高他们的思想境界。这尤其适用于大艺术家，在较小的程度上也适用于科学家。当然，提高一个人的思想境界并且丰富其本性的，不是科学研究的成果，而是追求理解的热情，是创造性的或者是领悟性的脑力劳动。

因此，如果要从《犹太教法典》(Talmud)的知识成果来判断这部法典的价值，那肯定是不适当的。"①

爱因斯坦的离经叛道的品格，源于他的独立的批判精神。在他看来，批判精神既是获取人生价值的一个重要条件，也是人生的一大趣事，他说：

"用自己的眼睛去观察，不受时势所趋的引诱而感觉和评断一切，能够用扼要的句子或精心选出的字眼表白所观察到的和所感受到的，这不是很壮丽的事吗？"

这说明，爱因斯坦的批判精神与独立思考是紧密地联系在一起的。他正是在这种批判精神和独立思考的诱发下，产生离经叛道的行为的。

值得一提的是，爱因斯坦不仅对传统、对他人采取批判的态度，并且他对自己也采取这种态度，这表现在他勇于承认错误和大胆地改正错误。

在一次宴会上，普朗克说他自己在工作中

① 《爱因斯坦文集》，第三卷，第36页。

出错就很难堪；而爱因斯坦却笑着说，不论是他自己还是别人否定他的理论，他一点也不感到难堪。他从来不因为要承认错误而沮丧。这是一种彻底的批判精神和科学的态度。

他孤独、沉默、宁静

爱因斯坦建造了现代物理学的大厦，同时也塑造了自己的独特的形象。他是一个孤独、沉默、宁静的人，同时又是一个在追求真理中获得人生最大幸福的科学家。在他看来，大凡营造科学殿堂的人，"他们大多数是相当怪癖、沉默寡言和孤独的人"，他很赞赏叔本华的处世哲学，他认为：

"把人们引向艺术和科学的最强烈的动机之一，是要逃避日常生活中令人厌恶的粗俗和使人绝望的沉闷，是要摆脱人们自己反复无常的欲望的桎梏。一个修养有素的人总是渴望逃避个人生活而进入客观知觉和思维的世界，这种愿望好比城市里的人渴望逃避喧嚣拥挤的环境，而到高山上去享受幽静的生活，在那里透过清寂而纯洁的空气，可以自由地眺望，陶醉于那

似乎是为永恒而设计的宁静景色。”①

不过，爱因斯坦所希求的孤独和宁静与叔本华所追求的悲观厌世的“精神宁静”不能同日而语，他所以要孤独和宁静是为了排除尘世间庸俗生活的干扰，以便集中精力潜心于科学的探索。同时，他甘愿孤独也表示对与声望相关的公众赞赏的回避以及对一般社会交往的厌倦。他说：

“就我个人来说，我总是倾向于孤独，这种性格通常伴随着年龄的增长而越加突出，奇怪的是，我是如此闻名，却又如此孤独。事实是，我所享有的这种声望迫使我采取守势，因而使我与世隔绝。”

他又说：

“我实在是一个‘孤独的旅客’，我未曾全心全意地属于我的国家，我的家庭，我的朋友，甚至我最接近的亲人。在所有这些关系面前，我总是感觉到有一定距离并且需要保持孤独——而这种感受正与年俱增。”②

如果说爱因斯坦为了逃避尘世的干扰才希

---

① 《爱因斯坦文集》，第二卷，第104页。
② 《爱因斯坦文集》，第三卷，第43页。

望孤独，那只说对问题的一半。爱因斯坦的孤独也与他的秉性有关，可以说他的孤独是与生俱来的。小时候，他很少在院子里跟别的孩子一起玩耍；中学时，他是个受人冷漠不合群儿的孩子；大学时，他是个“心怀不满”，不被人喜欢的“流浪汉”。

不过，在不同的年龄段，他对孤独的感受也是不同的。他说：

“我总是生活在寂寞之中，这种寂寞在青年时使我感到痛苦，但在成年时却觉得其味无穷。”

这是因为当他功成名就的时候，过分的颂扬，频繁的信件交往，庞杂的社会兼职，使他感到负担沉重、心情厌倦；而清静与孤独则变成了优美的享受。

1955 年 4 月 18 日，当他走完人生之路的时候，遵照他的遗嘱，在他的灵堂和火葬场上，没有公共集会，没有宗教仪式，没有音乐伴奏，没有花卉点缀。他静悄悄地来到人世，又静悄悄地离开人世。他孤寂地生活 76 年，为人类留下了不朽的功绩。

他生前不喜欢歌功颂德，他死后更需要宁

静与孤寂——对他来说，这是受用无穷的美的享受。

宇宙是完美的

早在少年时代，爱因斯坦就怀疑《圣经》的许多故事未必是真实的。虚幻的宗教的天堂在他的心中消失后，另一个令他困惑、神往的天堂在他心头悄然地升腾。这就是科学的天堂。通往这个天堂之路，并不是那么平坦笔直，那里没有朝圣的善男信女，也没有庄严悦耳的赞美诗；那是一条通往人迹罕至曲折的登山之路。独步这条崎岖小路的人需要有超人的忍耐孤独和失败的勇气，那条路通往一切功利主义者望而怯步的险境。

但是，爱因斯坦从没有因为走上这条道路而后悔过，他对科学的天堂有着真挚的宗教感情，他说：

“我的宗教感情就是对我们的软弱的理性所能达到的不大一部分实在中占优势的那种秩序怀着尊敬的赞赏心情。”“我信仰斯宾诺莎的那个在存在事物的秩序的和谐中显示出来的上

帝，而不信仰那个同人类命运和行为有牵累的上帝。”[1]

爱因斯坦坚信宇宙间存在着一种无时不有无处不在的“永恒的精神”，那就是显示于经验世界的高超的智慧。这就是他笃信的上帝。其实，他信仰的上帝不是别的，乃是自然规律。爱因斯坦所以珍视宗教信仰，是因为他认为人应该有信仰。他说：

“一个人受了宗教感化，他就是已经尽他的最大可能从自私的欲望的镣铐中解放了出来，而全神贯注在那些因其超越个人的价值而为他坚持的思想、感情和志向。”

爱因斯坦认为，一般造诣较深的科学家都是有宗教感情的人。这种宗教感情是科学研究的强有力的、最高尚的动机。这种宗教感情表现在对自然规律的和谐的感叹与惊奇，以及由此激起的探索宇宙奥秘的热忱和力量。由这种宗教感情衍生出一种相信世界在本质上是有序的(合理性的)和可认识的意识，从这个意义上讲，每个科学家都具有一定的宗教意识。

---

① 《爱因斯坦文集》，第一卷，第284、243页。

这里所说的宗教感情和宗教意识，并不是一般的宗教感情和宗教意识，这里没有人格化的特征，也没有拟人化的形象，更没有人造的教条。这是一种宇宙宗教感情，拥有这种感情的人往往被同时代人视为无神论者。

在爱因斯坦看来，凡在科学上有很高造诣的人，无一不充满着宗教的信念，"他们相信我们这个宇宙是完美的，并且是能够使追求知识的理性努力有所感受的。如果这种信念不是一种有强烈感情的信念，如果那些寻求知识的人未曾受过斯宾诺莎的对神的理智的爱的激动，那么他们就很难会有那种不屈不挠的献身精神，而只有这种精神才能使人达到他的最高成就。"①

在爱因斯坦看来，开普勒、牛顿和普朗克都属于这类人物。这些人受宗教感情的驱使，终生不渝地探索自然界和思维领域的和谐秩序。我们认真地分析一下爱因斯坦的下面的自白，便可进一步理解他的宗教感情的真谛：

"我们认识到有某种为我所不能洞察

① 《爱因斯坦文集》，第三卷，第256页。

的东西存在，感觉到那种只能以其最原始的形式为我们感受到的最深奥的理性和最灿烂的美——正是这种认识和这种感情构成了真正的宗教感情；在这个意义上，而且也只是在这个意义上，我才是一个具有深挚的宗教感情的人。我无法想象一个会对自己的创造物加以赏罚的上帝，也无法想象它会有像在我们自己身上所体验到的那样一种意志。我不能也不愿意去想象一个人在肉体死亡以后还会继续活着；让那些脆弱的灵魂，由于恐惧或者由于可笑的唯我论，去拿这种思想当宝贝吧！我自己只求满足于生命永恒的奥秘，满足于觉察现存世界的神奇的结构，窥见它的一鳞半爪，并且以诚挚的努力去领悟在自然界中显示出来的那个理性的一部分，即使只是其极小的一部分我也就心满意足了。”“在我看来，人类精神愈是向前进化，就愈可以肯定地说，通向真正宗教感情的道路，不是对生和死的恐惧，也不是盲目信仰，而是对理性知

识的追求。”[①]

爱因斯坦的宇宙宗教感情，首先来源于对宇宙的奥秘的向往和它的神奇规律的敬畏。他觉得科学家无论得到多么优美和谐的图像，都绝不会超出蕴藏在宇宙中的奇妙的秩序。其次，他的宇宙宗教感情还来源于对各种自然之谜的宗教式的狂热地追求。

爱因斯坦正是这样一个理性至上的宗教信徒，他说：

“我没有找到一个比‘宗教的’这个词更好的词汇来表达〔我们〕对实在的理性本质的信赖；实在的这种理性本质至少在一定程度是人的理性可以接近的。在这种〔信赖的〕感情不存在的地方，科学就退化为毫无生气的经验。”[②]

一个完整的人

一般潜心于自然科学研究的人易走极端，他们往往躲进象牙之塔，回避尘世中的矛盾，沉溺于自己的狭窄的专业问题。爱因斯坦则不是

① 《爱因斯坦文集》，第三卷，第186页。
② 《爱因斯坦文集》，第一卷，第525～526页。

这样，他既对自然有一种宗教式的感情，又对社会有一种普通人的负责感；他既要做一个献身科学的学者，又要做一个关心社会、关心政治、关心人类命运的普通公民。作为科学家他要呕心沥血地去揭示宇宙的奥秘；作为普通公民他要关心并尽可参与旨在改善社会、造福人类的各项活动。虽然他痛感两者兼顾之艰难，但他仍坚持做到这一点，力求使自己成为一个完整的人。

现实生活一再告戒爱因斯坦：严酷的政治斗争，绝不会给科学家留下一块可以偏安一隅的净土，象牙之塔没有奠基之地。在纳粹党对犹太人横加迫害时期，爱因斯坦被赶出理学院，被抄家，被剥夺德国公民权，财产被没收，著作被焚毁，人身受攻击。

然而，爱因斯坦并没有向恶势力低头。当他的物理学界的好朋友劝他应对政治问题保持沉默的时候，他却明确地表示：

“我认为每个公民都有责任尽其所能来表明他的政治观点。如果有才智的和有能力的公民忽视这种责任，那么健康的民主政治就不可

能成功。"[1]

在爱因斯坦看来，科学家所以要关心政治，是因为他们的研究工作与政治有着密不可分的关系。科学家通过自己的劳动，可以将其精神成果转化为净化人类灵魂的清洗剂；荡涤社会专制、愚昧、落后和偏见的消毒剂；激发人们勇敢地迎接未来的兴奋剂；同时，也是使人类社会从资源和环境的危机中起死回生的强心剂。一句话，科学对于提高人类社会的文明度以及使人类社会从危机中解脱出来具有重大的意义，科学家应该有崇高的社会责任感。这就是科学家们所应该关心的政治。

爱因斯坦一向认为，追求真理和正义的热忱，为改善人类状况所做的贡献，远远胜过那些狂热的政治鼓噪和阴沉的权谋数术。但这不等于说，爱因斯坦是一个脱离现实政治生活，以科学家自居的狂妄的学者。事实上，他对社会上的专横统治和压迫，对摧残人性的野蛮行径，出于人类的良知，他大声疾呼，表示反对和愤慨。同时，他也不无遗憾地说：

---

① 《爱因斯坦文集》，第三卷，第186页。

“我所做的仅仅是这一点：在长时期内，我对社会上那些我认为是非常恶劣的和不幸的情况公开发表了意见，对它们沉默就会使我觉得是在犯同谋罪。”

其实，作为一个全身心地献身于科学事业的学者，他能对社会的“恶劣的和不幸的情况”表示正当的意见和愤慨，这就很难能可贵的了，我们还强求他什么呢？要知道爱因斯坦是以科学家的身分关心政治，而不是作为政治家来关心政治。尽管如此，他本人并没有宽容自己，他对知识分子出身的全心全意为人类解放事业而献身的革命家的马克思和列宁深表敬意，而对自己所做的“仅仅是一点”抱有歉意。

爱因斯坦对人生的评价有着独特的标准。他认为，专业知识可以使人成为一种有用的机器，但是，不能成为一个和谐发展的人。他不仅自己身体力行做一个高尚的人，一个和谐发展的人，而且还告诫青年学生：一个人如果缺乏辨别是非和善恶的能力，那么，他——连同他的专业知识——就更像一只受过很好训练的狗而听别人摆弄。

最令爱因斯坦不安的是，他洞悉一切的摩

利的目光看出，在科学先进而政治落后、道德沦丧的社会和时代，科学竟对人类具有悲剧的作用，而科学家也因而沦为祸及社会的悲剧角色。他惊讶地发现，科学的发展，一方面使人的四肢得以延长，将大部分体力劳动外化给机器，使人类的生活变得更加舒适和富裕；另一方面，科学的发展，又给人类带来了许多意想不到的消极后果，伴随着工业文明的演进而险象繁生的资源匮乏和环境危机，大规模的杀伤武器的问世以及生物科学的潜在危险，使科学变成了令人担忧的邪物。

这是科学的悲剧，也是科学家的悲剧。然而，更为可悲是，一些曾在科学领域取得过辉煌成就的学者，却沦为政治狂人的鹰犬。对此，爱因斯坦是深恶痛绝的，他明确地表示，对于违背人民意志和社会公德的倒行逆施的政府，要奉行自己良心上的法律，对它的态度是：不合作或罢工。

在第二次世界大战后，爱因斯坦曾向美国科学界呼吁，一定要避免第二次世界大战中德国知识分子所犯的错误，绝不能变成屈从于反动政府意志的统治工具。

爱因斯坦是一个“言必信，信必行，行必果”的人。

有一件事最能说明他是一个不屈从于反动势力，按“自己良心上的法律”和他的为人的法则行事的人。

在本世纪30年代，当德国国家社会党为争夺政权而进行决斗的时候，著名物理学家诺贝尔奖金获得者约翰内斯·施塔克，关上了物理实验室的门，参加追随阿道夫·希特勒的“斗士”们的行列。而就在这时，爱因斯坦却庄重地声明：

“只要我还能有所选择，我就只想生活在这样的国家里，这个国家中所实行的是：公民自由、宽容，以及在法律面前公民一律平等。公民自由意味着人们有用言语和文字表示其政治信念的自由，宽容意味着尊重别人的无论哪种可能有的信念，这些条件目前在德国都不存在。”

为了表明自己反对纳粹极权统治的政治态度，他毅然抛弃在德国的一切（也包括名利和地位），移居美国。

艺术家的模特

爱因斯坦与艺术的缘分可以说是与生俱来的，他本人是艺术家们绝不肯轻意放过的艺术原型。他，风貌独特、幽默、滑稽，有一双叫人琢磨不透的眼睛，有时还带有孩子般的恶作剧的神态。

他的形象无论出现在照片上还是画面上，都给人一种生气勃勃、呼之欲出、迎人扑来的亲切感。

在罗曼·罗兰笔下，爱因斯坦的形象是：身材绰约，个子不高，高高的前额上，一头浓厚的黑发，有点卷曲发干，夹杂一些银灰色的发丝，肉鼻子突出在脸的中央，嘴小，嘴唇丰润，上面一溜修得短短的小胡子，面颊丰满，下巴滚圆。这就是36岁时爱因斯坦的形象的写照。

他平生有一张最引起艺术家们兴趣的照片，那是他准备为同胞募捐义演时被拍摄下来的。当时他坐在犹太会堂里，手托着小提琴，神情专注，在黑色的犹太便帽下，飘拂着他那发干的散乱的头发，还真有点艺术家的风采呢。

爱因斯坦的可爱形象，在照相机前，在画室里，不知出现过多少次，难怪他在一份表格的职业栏里填写上“艺术家模特”的几个字，这话既表明了爱因斯坦式的幽默，也表明了幽默的爱因斯坦确实引起了艺术家们的兴趣。

与他的可爱的形象相匹配的是，他那质朴无华、坦荡不拘的作风。他一向不重穿着，不拘礼仪，有时闹出笑话，无意中充当了喜剧的角色。平时，他常穿着运动衫和凉鞋，就登上柏林大学的讲台。在讨论或思考问题时，他时常嘴里叼着一根早已熄灭的烟斗。

有一次，爱因斯坦在黑板前每隔几秒钟就要提一提臃肿下滑的裤子。目睹这喜剧场面的学生们，只是出于对他的由衷的敬意才没有笑出声来。

最大的一次笑话是发生在一个最庄严的场合。

那是1907年7月的事。一天，日内瓦大学召开隆重的大会，庆祝加尔文节和建校350周年，会上要授予博士和名誉博士学位。那一天，虽然大雨倾盆，但是学校的显贵和政府的要员们，个个衣着考究，或身穿燕尾服、头戴高礼帽，

或身穿中世纪绣金长袍，头戴平顶丝帽，场面热烈，气氛庄重，尤其是联邦总统亲临会议，加以举世闻名的科学家玛丽·居里夫人和奥斯特瓦尔德的名字又列在获得荣誉博士名单之中，这就越发使庆典显得庄严、凝重。可是当校长给荣誉博士颁发博士帽时，第一个登台领帽子的，竟是一个身材不高头戴防雨草帽的人。此人就是爱因斯坦。

当博士帽换下草帽的一瞬间，会场的严肃气氛顿时变得轻松而又滑稽。这件事给爱因斯坦留下了珍贵的记忆。

是个人的悲剧，还是科学的悲剧

当我满怀敬意地追述和评价爱因斯坦的生平和业绩之后，也不无遗憾地指出，这位质扑、谦和、宽厚的科学老人，也有他若干不足之处。这些缺欠不足之处，往往被他高尚的人格和伟大的成就所掩盖，以致于从来无人提起他治学作风和处世为人方面的问题，仿佛这样做就是亵渎圣贤的大不敬似的。其实，一个伟人的瑕疵长期存在，以至殃及事业和社会，究其原因除了

有个人修养和天性等内因外，还有追星族和崇拜者们狂热地叫好声，为这伟人建立了一座无形的坚不可摧、密不透风的声音屏障，将他禁固在断绝正常人视听的氛围中。因此，对于那些将他奉若神明一味吹捧的做法，笔者绝对不敢苟同。

这种做法在爱因斯坦生前就使他诚惶诚恐，在他过世后这么做也是大不敬的。

其实，在学术领域，爱因斯坦也并不是完美无缺的。

我这里并不是指责他生前对一些科学领域的重大问题，他一向没有过问。因为一个人的精力毕竟有限，不能苛求一个科学家接触各个科学领域，但是，在他专业所及的领域，甚至参与争辩的问题，偏执自见，出现差错，那就不能不算做个人失误的问题。这里，我不想不厌其详地列举爱因斯坦在科学上的种种失误，应该说，他有过种种失误，甚至对某些学术问题，他也表现了像鲁迅先生当年否定中医中药的那种顽固性，比如，他对量子力学中的测不准原理的态度就是如此。

这里，我想指出的是，他在学术领域独来独

往、一意孤行、刚愎自用的作风，给科学带来的悲剧。

爱因斯坦发表了狭义相对论和广义相对论之后，便将自己禁锢在书斋里，苦心孤诣地研究统一场论。这是难度极大的艰深课题。

在爱因斯坦“两耳不闻窗外事，一心只钻统一场论”的时候，窗外竟掠过光闪闪的量子力学、量子场论、原子物理学、原子核物理学和固体物理学的滚滚洪流。这些富于时代性的物理学成就，对他潜心钻研的统一场论是很有借鉴意义的。在科学大潮中，爱因斯坦落伍了。一些老朋友为他脱离了物理学发展的主流而感到惋惜。著名物理学家玻恩（M·Rorn 1882～1970）说：这对爱因斯坦本人、对我们来说都是悲剧。因为他在孤独地探索他的道路，而我们却失去了领袖和旗手。

但是，爱因斯坦却矢志不移地坚持他的孤独的探索。其间，他遇到了困难。他研究统一场论所遇到的难题是在数学上，而不在物理上。他像一个沦落在原始森林里的迷路人，整天在数学方程式里摸索。

有人曾问过他，对统一场论投入如此巨大

努力目的何在，希望如何？他回答说：

“至少我知道99条路不通。”

但是，他总是感到非要继续研究下去不可。“我同意成功的机会很小，”他说，“但是必须作出努力，……那是我的责任。”

他始终坚信对统一场论的研究是有意义的，他常以德国诗人、启蒙运动者和思想家莱辛的一句格言来鼓励和安慰自己：对真理的追求要比对真理的占有更可贵。

但是，统一场论毕竟太艰难了，他为此付出如此巨大的努力，却依然不见起色，以致到50年代中期，连他本人也产生了动摇和怀疑。在他逝世前不久，他不得不承认：

“场论是否能说明物质的原子结构、辐射和量子现象，似乎是可疑的。”

他虽然对场论有些动摇，但仍没有影响他继续探索的行动。在他身卧病床时，手里依然拿着铅笔和笔记本。

在他病势垂危时，他仍向医务人员索要眼镜和纸笔。这种生命不息工作不止的忘我精神，使他战胜对死亡的恐惧，他以恬静的淡漠迎接死神。爱因斯坦对神情沮丧的前来探病的朋友

们说：

“不要这样悲伤……每个人都是要死的。”

1955年4月18日，这位为理论物理学奋斗一生的科学战士，这当代物理学的开拓者，与世长辞了。他没能实现完成统一场论的梦想。这一梦想曾耗费了他后半生光阴。不知是他个人的悲剧，还是科学的悲剧，让我们用他所信奉的那句格言来安慰他吧：对真理的追求比对真理的占有更可贵。

第五章　混乱与有秩

时间、空间、物质及其变化，是科学研究的永恒的主题。

牛顿力学研究的内容是，物质在外力作用下，其空间位置发生改变的情况。

一列火车在蒸汽机火车头或内燃机火车头带动下，每小时平均行驶60公里，两个小时后，可到达120公里之外的某个城市。这道简单的算数题，是属于牛顿力学研究的内容。

牛顿力学的特点是：

首先，这种力学所涉及的变化，只限于物质的空间位置的改变（或者称为位移），而不涉及物质内部结构的秩序（这称为有秩序）的改变。

其次，这种力学研究的物质的大小及其在外力的作用下的运动速度和移动的距离，均在我们感官所能觉察到的范围内。也就是说，研究

宏观的物质世界。

再次，在牛顿的运动力学中，时间是可逆的。所谓时间可逆的含义是，物质的空间位置，可随时间的延续周而复始地循环。比如，我们每天早晨上班，晚上下班，周而复始地走在通勤的道路上，这就是时间可逆性的一个典型实例。其实，时间可逆性就是在时间系列上物质状态的重复性。

牛顿力学这三个特点表明，这种理论将客观物质世界异乎寻常地简单化了。

首先，物质变化的内容很复杂，既有整个物质的位移，也有物质内部结构的变化。

其次，物质存在的空间很复杂，既有我们所易于感知的宏观世界，也有我们难以涉及的微观世界和宇观世界。

再次，时间的属性是很复杂的，既有可逆的时间，也有不可逆的时间。车辆的往来，四季的更换，可用以表明可逆的时间；而山岩风化，动植物生长衰亡，则表明不可逆时间。所谓不可逆的时间，就是在时间系列上，物质自身的秩序发生了不可逆转的变化。

由此可见，时间可逆与不可逆，是由我们所

考察的事物状态的内容所决定，如果我们所考察的是物质的空间位置变化，那么，时间确实具有可逆性；如果我们考察的是物质的秩序改变的情况，那么，时间就具有不可逆性。

可以很不客气地说，牛顿和爱因斯坦都不懂时间，或者说，不完全懂时间，因为他们都没有认识到时间的不可逆性，因而也就不懂时间的属性和价值。

令人烦恼而又费解的熵

不可逆的时间是与物质的秩序的改变联系在一起的，表明物质秩序的一个物理学术语叫做熵。当物质内部秩序井然有序时，我们就说熵值小；而当物质内部秩序混乱时，我们就说熵值大。因此，熵的含义与混乱度是密切相关的，而混乱度的大小又是与构成整个物质的粒子数目及粒子活动的范围密切相关的。

混乱度与充斥于空间的粒子的数目及其活动范围相关联，这件事是不难理解的，假如家中只有一个小孩（这说明粒子数目少），并且他（或她）正在睡觉（这说明粒子活动围范小），那

么，此时家庭便显得很安静，我们就说，混乱度小，或者说，熵值变小；相反，家中孩子成群（粒子数量大），并且在屋内屋外乱跑（活动范围大），那么，家中便显得很杂乱，此时，我们就说混乱度大，或者说熵值大。

很早很早以前，人们就注意到了，在无生命的物质世界里，物质不可逆转地自发地趋向于熵值增大，时间导致物质的混乱：新盖的楼房年久失修会坍塌，高山的岩石能风化成沙土，落地的瓷碗会摔破，碰撞的车辆会报废，新变旧，旧变坏。这一切如果用"秩序"一词来概括，无不是在时间的延长线上发生的，时间带来了物质世界秩序的混乱。

物理学家们将这种规律写进热力学中，称为热力学第二定律。这条定律的核心就是，在不可逆过程中，变化总是导致熵值的增大，物质内部的秩序总是由有序向无序转化。所谓不可逆过程，是指物质变化中的有去无回的单向过程。比如，热往冷处传，水往低处流，都是不可逆过程。

前面提到的时间的不可逆性，就是表明在这种过程中，物质自身的秩序每时每刻每分每

秒都存在着差异性。

热力学第二定律似乎为未来世界描出一幅可怖的景象，不可逆的时间之矢将射向世界的末日。这是罗马俱乐部的一些为人类的命运和宇宙的前途担忧的先生们所发表的，虽然消极，但又是不无道理的宏论。他们为沉溺于机械文明所带来的物质享受中的人们，进一逆耳的忠言：

请冷静地想一想吧，传统的机械文明究竟给人类带来了什么？

是通常人们所津津乐道的社会进步，文明演进，人类幸福；还是加剧世界混乱，破坏自然秩序，导致地球末日的加速到来？

悲观世界的咏叹调

在罗马俱乐部的悲观愤世的先生们的眼中，我们赖以生存的这个星球——地球——的秩序，正每况愈下，我们这个世界变得一天比一天更加杂乱无章。作为人类政治精英的各国领导人，面对这江河日下的世界秩序，或摇唇鼓舌地为工业文明辩解，或在歔欷哀叹之余进行修

修补补。但是，他们所做的种种可怜的努力，结果总是事与愿违：为解决燃眉之急所采取的补救措施，往往招致更大的祸事。

“核电站事故不断发生，在汽车加油站人们往往为汽油分配而开始厮杀，通货膨胀成倍剧增，生产率与就业机会一个劲地猛跌，热核战争的危险与日俱增。终于，我们只想关上窗子，绝望地喊叫：

‘为什么不想法子治一治！’

我们责怪石油公司，责怪政府的经济顾问，责怪工会，责怪知识分子，凡有一点干系的人们都在责怪之列。而困境依然不断加剧。

我们的周围到处是堆积如山的垃圾，无处没有污染，从地面冒出来，在江河里渗透，在空气中滞留。它刺痛了我们的双眼，使我们皮肤变色，肺功能衰退。我们唯一解决的办法就是闭门不出。

……我们陷入了泥潭，社会陷入了泥潭。我们突然间暴躁万分，管它前面是什么，跨进去，让世界去乱套吧。”①

---

① 杰里米·里夫金、特德·霍华德：《熵：一种新的世界观》，上海译文出版社，吕明等译。

一言以蔽之，环境质量下降，资源濒临危机，通货膨胀与失业率增加，正像瘟疫般地席卷全世界，人类的住所——地球——正在土崩瓦解，人类的社会正面临面全面的危机。

这一切是怎么发生的？

危及人类命运的自然的和社会的病理的症结在哪里？

该责备个别领导人的政策失误和工作的过失吗？不能，如此普遍的灾难性的问题的发生，责怪个别领导人的好坏是不公道的，问题出在全人类都在信奉一种大致相同而后果严重的世界观，这种世界观是在牛顿机械论影响下形成的。

美好世界的赞歌

与上述罗马俱乐部悲观主义者的观点截然相反，机械论的世界观将现实和未来的世界，描绘成一幅科学发展、生产发达、物质丰富、生活幸福的美好蓝图。

在这个世界里，几乎一切都实现了机器化、电气化和自动化，人们从艰苦的劳动中逐渐地

脱离出来：作坊的手工匠人用机器代替双手生产同类产品，又快速又省力质量又高；田野的农民用拖拉机代替弯弯犁，耕地省时又省力；妇女从烟薰火爆的灶坑前脱身了，炉灶里燃起蓝火荧荧的烈焰，煤气、液化气又洁净又省事，楼上楼下电灯电话，出门以车代步，乘汽车、电车、火车乃至飞机，千里江陵半日还，人间的距离缩短再缩短，地球变小了，人类交往更频繁了，人种和种族间的生活习俗上的差距逐渐缩小，西装和革履正在扩展销售范围，世界文化将趋于一统。

当今社会的物质生活令人欢欣鼓舞，而未来社会更加美好。牛顿机械论世界观的信奉者们，习惯地将这一切变化称之为机械文明的演化，这也是通常人所说的人类历史发展和社会的进步。

纵观人类机械文明的发展进程，至今为止，大体经历了使用工具和简单器械阶段、蒸气机和电动机阶段以及电子计算和机器人阶段。

从这几个阶段发明和创造的成果给人类带来的效益看，不外乎有以下几个方面：简单工具和机器起着延长人的手脚的作用；蒸气机和电

动机起着放大人的体力的作用；而电子计算和机械人则起着外化人的智力的作用。一般工具和机械是人类所使用的能量（体力）的转化器；而电子计算机和机器人则是人类的智慧的转化器。按着这个逻辑推论下去，随着人类的发明和创造的不断深入，人的全部功能会不会都被机器所代替，或者说把作为万物之灵的人所具有的全部灵性都外化给机器，从而制造出一部具有人的灵性的机器呢？

人们对此问题有着截然不同的两种看法：一种看法是，人的大脑是一个无法弄清楚其活动机制的“黑箱子”，断言模拟人的大脑永远是一种痴人的妄想；另一种看法是，坚信逻辑的威力，认为无论自然界还是人类社会中，凡是合乎逻辑的事，总会作为逻辑链条上的一个环节，迟早会变为现实的。

持后一种看法的人们，常以机器人制造技术蓬勃发展的现状和锐不可挡的趋势，作为自己的论据。据他们看，在本世纪80年代，机器人技术已经取得了突破性进展，由试制阶段开始转入实用阶段。关于机器人技术的飞速发展所带来的奇迹，确实令人振奋和惊异，以致相信

一切意想不到的事都可能发生。

据报道，在日本富士山脚下有一座举世注目的大型无人工厂。

在这座工厂里，生产主角是机器人，而一般活人给它们打下手。白天他们做一些备料和搬运产品之类的打零杂的工作，晚上下班时间一到，“自然人”全部离厂，厂门紧锁，照明设备关闭，在昏黄如豆的指示灯下，“岗位工人”——机器人登场了，各就各位，准确无误地生产各种零件，又毫无差错地组装成整机。第二天早晨，“自然人”上班时，车间一角已整齐地堆着昨夜新制成的机器。

近来，在科技珍闻中，不断传来诸如机器人投身大海进行深海打捞，机器人奔赴火场去消防救火，机器人在核放射区进行工程作业等消息，这些事例说明，工业机器人在第二产业中，将会找到越来越多的用武之地。机器人技术的进一步的推广应用，将会进入第三产业、政府机关和家庭之中。有人估计，下个世纪初，就会有相当数量的机械服务员、机械公务员和机械家庭佣人问世。

机器人一旦被应用到服务性行业，一种渴

望消除异物感的顾客心理，要求机器人尽可能地与真人相像，不仅要求机器人的动作与人相似，而且也要求它们的形容和神态与人相似。根据现代材料技术的水平，选用类似于活人皮肤的高分子材料，制成貌似活人的机器人并不是困难的。

1981 年西方报界传播一件家喻户晓的桃色新闻，一宗震惊英国皇室的风流案。

原来美国一家有影响的报纸，在显著的位置上刊登了“好莱坞影星凯瑟琳的裸体艳照”。那凯瑟琳非等闲名伶，乃英国女皇爱子安德鲁亲王的恋人，是皇家未来的儿媳妇。以如此显贵的身分，向世人袒露裸体，岂不是有伤风化、有失体统之事！

英国女皇在盛怒之下，严令情报机关查明此事。结果发现，那具令人艳羡的裸体并非血肉之躯，这桩“风波案”的主人公，是一位美丽绝伦的机械姑娘。

原来美国一家机器人制造商为获取利润，推销产品，不惜重金研制了具有色泽和弹性酷似人肤的纤维塑料，用以构制机器女士的肌肉和皮肤，再戴上假发，配上华丽的服饰，于是，

一个以假乱真的"凯瑟琳第二"便粉墨登场了。

事情真象大白之后，凯瑟琳本人大为恼火，向法院控告了机器人制造商的不法行为。但是，查遍了美国的法典，却没有一条有关禁止"选用模特儿"之类的法律条文，受害者的状词难以成立，此案也就不了了之。

这件事情所涉及的法律和道德问题，我们姑且莫论，单纯从机器人制造技术来看，说明早在10多年前，就已经解决了机器人与真人在形体上相似的问题了。

到了80年代末，机器人的制造技术有了进一步的发展，不仅做到与真人的形体极为相似，而且还可借助于微电脑进行智能模拟，使机器人也具有类似于人的"灵气"。

例如，美国科幻影片《星球大战》的主题歌的乐队指挥就是一个机器人。这个机器"指挥家"身高2.3米，不苟言笑，神愉冷峻，指挥自如，准确逼真。原来他的头部装有高级电脑系统，眼睛是一对摄像仪，耳朵是微音器和前处理计算机的组合体。根据电脑发出的乐谱指令，机器人能够准确、优美地指挥演奏。同时，乐队里每一位演奏家的神态情绪和演奏动作，稍有差

错，电脑就明察秋毫，这位指挥家便根据电脑发出的信息反馈指令，用指挥棒去提示演奏者的错误，使演奏趋于完美和谐。

这件事说明，在机器人模拟真人的道路上，又向前跨进了一大步：由形体相似阶段进入智能相似阶段。

现在的机器人离完全像真人这一步还差多远呢？如果把真人的标志，分解成形容、理智和感情这三种因素的话，那么，可以说机器人在模拟形容和理智方面已经获得了相当大的成功，现在只差这最后一步了，即感情的模拟。应该说这是相当艰难的一步，甚至有人断言跨越这一步是根本不可能的，人类永远也制造不出来自身有感情，并善解人意，能同真人交流感情的机器人。

但是，科学一向敢于向"不可能"挑战，并且不断地创造将"不可能"变为"可能"的奇迹。从80年代末起，日本就开始着手研制具有感情的机器人，这项研究工作的代号称为"妮妮"计划。

日本人所以不惜重金开展这项研究工作，是因为他们坚信，具有感情的机器人一定能制

造出来。他们认为，只要能把人的心理活动的机制搞清楚，那么模拟人的心理活动的机器人便可问世。人的心理活动是由感情、知觉和意志所决定的，因此，要让机器人有感情，就需要有知、情、意等内贮存器以及能将这些信息的反馈指令，传达于外表、诉诸于形色的装置。

现在的问题是，目前连真正人的心理活动的机理还没彻底清楚，所以现在进行感情的模拟还是有困难的。

不过，不少智能专家都认为，人类的机械文明经由能量转化器、智能转化器、最后走向感情转化器，这是一套技术发展的合理的逻辑。

此外，还有一个问题也是值得重视的，这就是一旦具有感情的机器人出现后，将会给社会带来什么样的问题。可以肯定地说，随着智能乃至感情机器人的大量出现，在下个世纪，人类将进入一个所谓“人—机共存”的社会。到那时，社会人将与两类人打交道：有时与真人打交道，有时与机器人打交道，甚至有时不知同哪类人打交道。

现在，人们常说，我们开始进入信息时代，信息时代是以微电子技术为标志的，具体地说

是以电子计算机为标志的。

据说，美国现在拥有的电子计算机每年能完成的工作量，如果让一个人徒手去干，需要4000亿年；如果让全美国人一齐动手，也要劳动2000多年！

社会生产力的发展促进了社会文明的发展。人类社会经历了长达数千年的农业革命，又经历了两个多世纪的工业革命。纺织机、蒸气机、电动机的问世，电力工业、钢铁工业、铁路交通的兴起，电子管、晶体管、核能、汽车、飞机的出现，一次又一次的重大的技术突破，带来了社会文明的巨大变革，深刻地改变着社会的结构与面貌。

70年代诞生的微型电子计算机，迅速地普及到各个领域，使计算机社会化。随着集成电路和电子计算机技术的进一步发展，一次气势磅礴的信息革命，作为又一次新技术革命的主要内容，对人类的未来和社会文明，必将产生无可估量的影响。随着社会信息化向广度和深度的推进，必将导致整个人类社会的技术结构、劳动布局、生产方式、生活方式以至思维方式，发生极其深刻的变革。

这种“深刻的变革”意味着什么？习惯于用牛顿机械论世界观思考问题的当代人会毫不犹豫地回答：这意味着生产发展、社会进步、文明提高、生活幸福……

但是，当今社会上还有一些（现在为数甚少）人却用另一种世界观，来评价“这种深刻的变革”的意义。这些人的看法与人们不言而喻的习惯看法大相径庭：他们给为技术革命狂热喝彩的人们浇了一瓢冷水。

熵：一种标新立异的历史观

历史的概念五花八门，它好像众多历史学家拼凑的七巧板，每个有见解的人都想上前涂抹上一笔。

阿诺德·汤因比认为，历史是由一系列文化和环境的挑战与应战组成的。

奥斯瓦尔德·斯宾格勒认为，文明的历史是一个从诞生、成熟到死亡的循环过程——就像生命本身一样。

奥尔特加—加塞特认为，历史是一个使一切趋于同化的过程。在这个过程中少数个人的

超凡的创造力被吸收同化，逐渐失去生命力。

卡尔·马克思认为，历史实际上是唯物的和辩证的。每个发展中的事物都包含着自身灭亡的种子以及将会取而代之的新生事物的萌芽。

现代的世界观认为，历史是一个不断进步的过程。在这个过程中，每个时期的生产力发展、财富的积累都为新工具和新技术的发明创造了必要的剩余时间，而新工具和新技术的出现，又进一步促进了财富的积累。这样一来，又为进一步发明更高级的工具和技术赢得了更多的时间。如此往复循环，人们的生活也就蒸蒸日上，社会文明也就不断进步。这就是西方人现在所奉行的世界观。

由这种世界观所派生出来的历史观，可概括为“剩余和闲暇历史说”。因为有了财富的剩余，才能有闲暇时间去搞发明创造，从而导致剩余和闲暇互相促进的良性循环。

特德·霍华德和杰里米·里夫金则提倡“危机和创造历史说”。他们认为，无论个人还是社会，只有遭到危机才能产生创造的动力，而在时间系列上的一连串的危机与创造，便构成了

个人和社会的历史。他们不同意现代世界观对历史的看法，认为引起历史变更的根本原因不是社会财富的积累，而是现存的能源的不断耗散。

所谓能源耗散就是指由于人类的各种活动导致能源物质的不断劣化，使能源物质的结构由有序变得无序，使其有用能量不断减少。比如，当我们将煤投入烧水或取暖的火炉中燃烧一阵后再掏出，这时便可发现，原来乌黑发亮的煤块，有的变成粉末状的白灰，有的变成小块的灰黑色的煤核。其中，白灰已不能复燃了，煤核虽然还可回炉做燃料，但火力也不如从前了，等它再烧成白灰，那就将其有用的能量消耗殆尽了，因为它变成不可复燃的“死灰”了。煤在炉子里燃烧过程中，同时发生两种变化：第一种是形态的变化，由大煤块变为小煤核直至成为粉末煤灰，这表明物质的秩序在逐步丧失，由有序变为无序；第二种是有用能量的变化，由煤到煤核直至煤灰，这表明物质的有用能量在逐步减小，以至消耗殆尽。

这两种变化的程度，可用前面提到的熵这个概念来标度，熵值越大表明物质的混乱度越

大，即在变化过程中物质的秩序改变的程度越大；同时，熵值越大表明在变化过程中失去的有用能量越大。

这样说来，物质的秩序与其所含有的有用能量应该存在某种对应的关系。粗略地讲，对于像煤这样的高能物质，有用的能量潜藏在秩序之中；秩序井然的物质具有较大的潜能（有用的能量多），而秩序混乱的物质则含有较小的潜能（有用的能量少），由有序变为无序，则伴随着有用能量的减少。这就是上文提到的能量的耗散。而对于像水那样的低能物质则情况相反。

能量的耗散不仅发生在煤的燃烧过程中，而且发生在自然界和社会里的一切变化中，凡有运动或变化的事件发生，就必然伴随着能量的耗散。从个人的生活和工作，到社会的运营和变革，都无一例外地伴随着能量的耗散。这条规律称为热力学第二定律，也称为熵定律。它与热力学第一定律（能量守恒定律）一样，是放之四海而皆准的。

因此，在特德·霍华德和杰米·里夫金所倡导的“危机和创造历史说”中，选中能源为危机和创造的对象物，将能量的耗散作为历史演

变的动力。用这种观点来分析历史阶段性，得到了令人信服的结论，比如，人类历史上出现的狩猎—采集型社会、农业社会和工业社会都是与特定的能量类型相对应的，由一种社会类型转化为另一种社会类型，概因原来的能量类型已经靠不住了（遇到能源危机），不得不寻求、开发新型能源，这就引起了社会生产方式、生活方式以及政治、经济和文化都发生了相应的变化，于是整个社会也就变型了。

为了使上述结论变得更直观，对社会类型的更新与能源类型的更新之间的对应关系，应略加说明。

在狩猎—采取型社会中，当猎物与可食用的野生植物日见稀少，食物性能源濒临危机的时候，原始人为生存计，才被迫以农耕取代以往的狩猪和采集。

关于这个问题，并不像一般人所理解的那样，是由于狩猎和采集创造了一定的剩余，才想到换另一种获取能源的方式的。

其实，这种看法是经不住推敲的。试想，既然他们狩猎和采集的食物足以满足生活的需要，那他们为什么还要放弃熟悉的生活方式，去

开创另一种吉凶未卜的生活方式呢？除非他们是疯子。

唯一正确的解释是，原来因袭的生活方式遇到了危机，危机逼迫人们去寻求新的生路。

在农业社会里，人们使用的能源主要是地表生存的动植物。

到了产业革命的前夕，欧洲可供取暖用的森林资源濒于枯竭，粮食危机也不断地困扰人口剧增的社会。当生物性能源遇到危机的情况下，人们才千方百计去寻找新的能源。人们终于在地下找到了新的能源，先是煤、天然气，而后是石油。当这些被称为化石能源彻底取代了生物能源的时候，人类社会也就由农业型转化为工业型。

据说，化石能源（煤、石油和天然气）再用100至150年左右便枯竭了，在这之前如果找不到新的能源来代替化石能源，人类将面临全面的能源危机，其后果是不堪设想的。

可供人类使用的能源除了化石能源之外，还有水力、风力、地热和潮汐等能源。但是这些能源为数有限，解决不了人类对大量能源的需求。

人们寄希望于太阳，那可是一个取之不尽用之不竭的巨大的能源。每年太阳普照地球给人类送来 3×10^{23} 千瓦的能量，而地球只能有效利用了其中的365×24分之一，这就等于说，太阳每照射地球一年送来的能量，被有效利用的份额，只相当于太阳照射一小时辐射的能量。这部分能量主要是被绿化植物进行光合作用时吸收了，而大量的没有被地球吸收的能量又白白地散失到宇宙空间去了。正是这部分散失的能量为人类利用太阳能提供了希望。不过太阳能很分散，利用起来很困难。

目前，世界上一大批优秀的科学家正致力于这方面的研究工作，如果在下个世纪内不能有效地解决太阳能的综合利用的问题，人们所担忧的能源危机，真会莅临被现代人赞不绝口的“文明世界”。正是基于对全人类未来命运担心的忧患意识，罗马俱乐部的先生们，才深恶痛绝地抨击现代人紧抱着不放的牛顿的机械论的世界观。

正如我们前面一再指出的那样，由机械论世界观所派生出来的历史观坚定地认为，日趋发达的科学技术，能让高效率的非人类能源（比

如化石能源）来替代低效率的人类能源（人的体力），从而一方面大大减轻人类生活的负担，另一方面从自然界索取更多的财富，因而人类生活更幸福，社会更进步。依照这种思维方式可以得这个么结论：

人类进步的程度可用非人类能源的使用的数量来衡量，这种能源的消耗量越大，即能量流通量越大，社会效率越高，文明进步就越快，世界就越有秩序。

熵的历史观却是一种与此截然不同的看法。首先，它承认科学技术的发展的确加快了能量提取和流通的过程。但是，它认为这个过程的作用不是进步的和积极的，而是末落的和消极的。持这种看法的根据是，能量是既不能被创造也不能被消灭的，而是只能从有效状态被转化为无效状态（如煤块变为煤核最终变为煤灰那样）。因此，每项由加快能量流通的新技术所体现的所谓效率的提高，实际上只是加快了能量的耗散过程，增加了世界的混乱程度。能量流通过程的加快，意味着某种特定能源环境的枯竭期的早日到来。

由此可见，现代社会发展理论所津津乐道

的"高速度"和"高效率",说穿了乃是加速能源和资源危机的罪恶行径。现在到了正本清源的时候了,我们应该重新界定"效率"这个概念,把它定义为维持个人生存所需的能量。如果用这个定义的内容来确定社会效率的话,那么维持个人生存所需的能量越低,而社会效率就越高。

这个结论与当代流行的"高生产高消费"的价值观截然相反,后者是只图眼前享受,不顾子孙万代,不悉心节省地球有序资源,对地下宝藏和自然资源放肆掘取的一种"时代利己主义"的表现。

我们现在清醒地认识到,被我们称之为地球的这个封闭系统内的资源是很有限的,在亿万年以前潜入地下的化石能源,差不多被采掘一空。在洪荒时代形成的金属矿石,也已所剩无几。与此同时,生存环境的不断劣化和生态系统的严重失衡,这些情况绝不允许我们等闲视之。必须认识到,我们的生存以及所有其它形式的生命的生存,都取决于我们能否与自然协调,与生态系统的和解。

如果我们能迷途知返,能够给自然再生过

程以足够的时间来医治工业化社会给地球带来的创伤，那么人类及其它形式的生命，便可在地球上居留更长一些的时间。

如果对此置若罔闻，一意孤行，继续对地球进行掠夺殖民地式的野蛮采掘，那么，人类迟早有一天会走上穷途末路。也许在大难临头的时候，我们才猛然发现，地球上已有的熵值较低的有用资源和能源，已被人类败坏一空了。这个时候，再想回过头来同自然和解，那就为时已晚了，因为行将报废的地球，已经无法再度恢复延续生命所必需的自然再生过程了。

这就是热力学第二定律对现代社会进步历史观的后果所做的预测；这就是熵的历史观的主要论点，它以人类未来和自然终极的漫长尺度来衡量工业化社会的功过，得出的结论是科学技术的更新和生产的发展，加速资源和能源的耗费，破坏了世界的秩序，最终将导致人类的危机。

也许有人用工业现代化以来所取得的巨大成就，来驳斥熵的历史观所强加给工业化社会的“不实之词”和悲观的论调。

但是，熵的历史观却对工业化社会所取得

的成就持否定态度，认为这些所谓成就，是以耗损地球上为数有限的资源、能源，尤其是秩序的重大代价换来的小玩艺儿，根本是得不尝失的。不错，工业社会营建了一座又一座现代化城市，在那里高楼大厦林立，交通线路密如蛛网，机动车辆川流不息；入夜，灯红酒绿，歌舞升平，纸醉金迷，好一派太平盛世的景象。乍一看，这个世界真的非常美好，井然有序，可是为建造这个人间乐园，不知要向周围环境抛弃多少工业垃圾。所以，城市这个秩序良好的人工区域，是以周围环境更大程度的混乱为代价建造起来的。

总而言之，在工业社会里，人们建造了一个又一个的文明的孤岛，同时又遗留下一片又一片的垃圾的海洋。结局是整个世界由有序走向混乱。

这就是熵定律的最终的判决。

世界在进化，社会在发展——耗散结构理论

在源于牛顿机械论的现代进步历史观遭到熵定律的攻击，并节节败退的时候，突然从败兵

队伍中杀出一员猛将，以他自制的最精良的武器，加入了有关当代历史是进步还是衰退的大论战。

此人就是1977年度诺贝尔奖金获得者普里高金教授。他，1917年生于俄国，10岁那年迁居比利时，在那里成长为一名举世闻名的学者。他，身体伟岸，气宇轩昂，生一头灰发，一张线条清晰刚毅的面容和一双闪烁智慧灵光的眼睛。他是一位化学家，但同时又深谙考古、艺术和历史等多学科的知识，他把一种十分渊博的思想注入了自然科学，独具匠心地提出了耗散结构理论，并将这种理论写进《从混沌到有序》一书中。

作者在这部名著中，系统地总结了300年来近代自然科学发展的历史，把自然科学的演进放在一定的文化背景中加以考察，并指出应当把动力学与热力学、物理学与生物学、自然科学与人文科学、西方文化传统与中国文化传统结合起来，在更高的层次上建立人与自然的新联盟，形成一种新的科学观、自然观和历史观。

美国著名未来学家托夫勒（Aivin Toffler）对这本名著给予极高的评价，认为这是一本充

满远见卓识的书，书中的一些闪光的思想可能代表下一次科学革命。托夫勒在谈到这本的含义和深远影响时，写下这么两段话：

"任何人——甚至包括作者在内——都不可能对《从混沌到有序》这样一本思想丰富的著作的全面含义做出正确的评价。每个读者肯定会被某些章节所困惑（少数章节对没受过科学训练的读者来说简直太专门化了）；而被另一些章节震惊和激动（当其含义正中要害时）；偶尔也会产生怀疑，但从知识的角度会得到全面的长进。如果对某书的评价标准是该书所能引出一些好问题的程度，那么本书肯定是一本成功的书。"

"《从混沌到有序》是一本闪光的、向人们提出要求的、令人眼花缭乱的书——它向一切提出挑战而且慷慨地回报细心的读者。它是这样的一本书，让人们去研究，去品尝，去重读以及去提出问题。它把自然科学和人文科学放回到这样一个世界中去，在那里'设其它情况都相同'只是个神话；在那里，其它事情很少是稳定的、均等的或不变的。简单地说，它把科学投到今天的不稳定、非平衡和动荡的革命世界之中。

因此，它提供了最高的创造功能——它帮助我们创造崭新的秩序。”[①]

本文不想赘述《从混沌到有序》一书中的全部内容及其重要意义，只想剖析一下在耗散结构理论中所涉及的秩序问题以及由此问题引导出的现代发展历史观的问题。

如前所述，经典热力学第二定律指出，对于一个与外界环境隔绝的孤立系统，其自然过程（演变过程）总是使其状态从有序向无序转化，因此，这个过程是具有破坏性（破坏秩序）的衰退过程，这个过程的终点指向混乱度最大的平衡状态。

而耗散结构理论却指出，一个远离平衡态的开放系统，在从外界环境中引进负熵流的情况下，该系统的状态从无序向有序转化，实现系统的自组织化。这就是耗散结构理论的扼要内容。

不难看出，热力学第二定律与耗散结构理论有两点区别：

其一，两者所研究的对象不同，前者研究较

---

① 伊·普里高金、伊·斯唐热：《从混沌到有序》，上海译文出版社，曾庆宏、沈小峰译。

稳定的孤立系统，后者研究远离平衡态的开放系统；

其二，两者所判定的过程结果不同，前者确定系统状态由有序转向无序，后者确定系统状态由无序转向有序。

为了更清楚了解这两种理论，尤其是耗散结构理论的内容，有必要对理论所涉及的关键词语，做一点通俗的解释。

系统。这是指具有一定结构和功能的，由若干要素（子系统）有机结合成的一个整体。例如，一只手枪就是一个系统，它是由枪把、枪身、枪管、扳机等要素，按一定空间结构组装在一起，便成为一只具有发火射击功能的武器。

开放系统。这是指与外界环境有能量和物质交换的系统。例如，一只敞口的热水杯就是一个开放系统，因为它向杯外冒汽，这表明向环境传送物质（气态水分子）；它向杯外散热，这表明它与环境间有能量交换。

孤立系统。这是指与外界环境既无能量交换又无物质交换的系统。例如，一只带盖的保暖杯，它不能向杯外散热（交换能量），也不能冒汽（交换物质）。

平衡态。这是指物质的秩序和形态处于稳定不变的状态。例如，将许多食盐加入一小杯水中，经充分搅拌后，发现食盐溶解量不会再增加了。此时，所得到的溶液称为饱和食盐水，在这种饱和液中，无论再加入多少固体食盐，溶液中溶解食盐的总量也不会改变了。这种状态就称为平衡状态。如果当初加入的食盐全部溶解于水，此时得到的食盐水溶液尚有溶解一定数量固体食盐的能力，那么此溶液便处于非平衡态。

远离平衡态。这是指物质的秩序和形态处于极不稳定的状态，使系统具有很强的变化趋势。例如，向一缸水中加一个小盐粒所得到的很稀的盐水，就是一个远离饱和态（平衡态）的稀溶液。

自组织化。这是指一个远离平衡态的开放系统受外界"输入"的影响下，起初扰动某个或某些子系统，继而使影响骤然扩大并加剧，一瞬间便使原有的组织土崩瓦解，并重新结构成新组织的过程。例如，当均匀地加热液体时，当热量达到某个限度（称为阈值）时，突然转化为一种对流，从根本上重新组织了该液体，千百万个分子像是受到了暗示似的霎时间把它们自己组

织在六角形的元胞中。这个过程就是典型的自组织化实例。

负熵流。这可理解为致使系统发生自组织化的外部“输入”，使系统状态由无序转向有序的外因。这种“输入”可能是能量，也可能是低熵高能的物质，也可能是两者兼而有之。

我们交代过耗散结构理论所涉及的一些关键词语之后，回过头来再温习这个理论的内涵就比较容易了。这个理论的主要内容便是，当一个很不稳的远离平衡状态的与外界环境有能量或物质交换的系统，受到来自环境的某种“输入”（或能量、或物质、或两者兼有）的影响时，该系统可能由某个或某些子系统发生“起伏”，继而波及整体，使原组织解体，产生新的更加有秩序的高级的组织。这种高级的组织称为耗散结构。这个名称的由来可能与维持这种组织需要耗费一定能量有关。

耗散结构理论问世后，立即在两场矛盾冲突中充当仲裁的角色，并且在两场争论中都偏袒经典热力学对立面的一方，置熵定律于十分尴尬的地位。

第一场冲突是经典热力学思想与生物进化

论思想的矛盾。

经典热力学第二定律指出一切实际自然过程有方向性，对于孤立系统，其自然过程导致熵增加（即混乱度增大），即系统从有序向无序转化。系统在时间系列上的行为是一种退化。

生物进化论提出了生物通过自然选择，从原生质到人的进化框图。这是一种从简单到复杂，从低级到高级，从有序向更加有序的层次发展，是一种实实在在的进化。

由此可见，经典热力学思想与生物进化论思想存在着明显的矛盾：在热力学中，一切实际自然过程都使系统从有序向无序发展；而在生物进化论中，生物进化则是从简单到复杂、从低级到高级、从有序向更加有序发展。

如何看待这个矛盾呢？在自然科学领域，传统观念对此采取回避矛盾息事宁人的态度，强调相冲突的两种理论研究的对象不同：热力学是研究无生命界，生物进行论是研究有生命界；两种研究对象的变化规律不同：无生命界的实际自然过程是由有序向无序转向，而有生命界的变化方向则由低层次有序向更高层次转化。这样一来，两种截然相反的演化观念，便长期共

存了。

人们所以能长期容忍这种尖锐矛盾共存的局面，多少也与对生命力的神秘感有关，认为生命体的变化规律特殊，不能简单地用物理学和化学定律来加以解释。

然而科学却一次又一次地揭示无生命界与有生命界的统一，那么经典热力学为什么不能解释从无序向有序转化呢？是不是它永远也不能解释这个难题呢？

正在经典热力学对有生命界由低级有序向高级有序转化问题一筹莫展的时候，耗散结构理论对此问题做出了圆满的回答：因为有生命界的系统都是远离平衡态的开放系统，当从外界环境引进负熵流时，系统内某个或某些子系统的微涨落，经过各子系统间的相干效应和协调动作，扩大为巨涨落，致使原来不稳定的组织解体，产生新的更有序的组织。这就是生物进化的过程。

耗散结构理论不仅成功地解释了有生命界从低级有序向高级有序转化的进化过程，而且还指出在无生命界只要具备形成耗散结构的条件，那么系统也会发生由无序向有序转化的过

程。

第二场冲突是熵的历史观与现代发展历史观的矛盾。

如前所述，源于牛顿机械论世界观的现代历史观认为，科技水平提高，能量流通增大，生产量增加，人类物质生活丰富，这便是历史和文明的进步。

而熵的世界观和历史观却认为，任何加快资源和能源耗费的过程，都将加快资源和能源枯竭和混乱不堪的世界末日的到来，这不是历史和文明的进步，而是没落和衰退。

耗散结构理论却不同于熵的世界观和历史观所散布的悲观论调，它以普遍进化的观点，有力地支持和发展了现代发展历史观，它向人们展示了无生命界和有生命界普遍存在着趋向有序化的共同进化过程和规律。这种进化过程和规律，似乎给人们以极其乐观的暗示：世界在进化，社会在发展，一切都无限美好，历史悲观论者该休矣！

但是，事情果真如此吗？

请站在地球的立场讲话——夜访经典热力学祖师爷

一天深夜，一位普里高金的崇拜者，读着他那部震古烁今的名著《从混沌到有序》简直着迷了，读着读着，他突发奇想：如果当初发现熵定律的克劳修斯老人健在的话，那么当他读过《从混沌到有序》这本书后会作何感想呢？他还会发表那篇充满悲观和恐惧情绪的《热寂论》吗？他还会因担心世界末日总会来临而出家当和尚吗？

克劳修斯于1885年发现了热力学第二定律，并根据在实际自然过程中熵增加的道理，断言世界迟早会有一天达到最大的混乱度，到那时人类也将灭亡。有感于此，便觉得人生的可悲和无聊，于是出家当和尚去了。

这天夜里，冥冥中他真的见到了克劳修斯了。老人家身披酱紫色镶金边的法衣，鹤发童颜，高鼻碧眼，拄一根雕刻着狮身人面兽的粗拐杖，刚健硬朗，精神矍铄。他在神堂里热情地接待了来访者。

客人说明来意后，他的神情霎时变得冷峻了，伸手从客人手里接过普里高金的名著，从头翻阅了一遍，沉吟片刻，说道：

“是呀，普里高金也是不无道理的。”

“那么，我是不是可以将您的话理解为，普里高金的理论比您的热力学第二定律更——”

来访者语调缓和，但用意不善地问：

“或者直接不当地说，对您的热力学第二定律的一种纠正呢？”

“不！”

老人家语调很低，但十分坚定，透露出一点学术权威的威严：

“热力学第二定律全然没有错，它需要补充、发展和拓宽应用范围，而不是纠正，它不需纠正！”

“那么，您是否同意普里高金关于自然界进化和社会历史发展的乐观分析呢？”

“从普里高金所探讨的系统和条件出发，他得到颇为鼓舞人心的进化的结论，这也是不错的。”

“那么，这是不是意味着您要改变当年的悲观的结论呢？”

“我说过这话吗?”老人家瞪了他一眼，显然对他的记者式的纠缠和歪曲有点生气，“我说普里高金的乐观的结论没有错，并不意味着我接受他的乐观论调，从这个意义上讲，我是一个顽固不化的悲观主义者……”

“那……这是为什么呢?”来访者困惑莫解地问。

“我刚才那句很重要的话，你没听懂。我说，从普里高金所探讨的系统和条件，他得到颇为鼓舞人心的进化的结论是对的；那么，言外之意是什么呢?从我所探讨的系统和条件，就得不到他那样的令人欢欣鼓舞的进化的结论。恰恰相反，我得到的是令人沮丧的衰退的结论。”

他见来访者依然不解的样子，以反问的口吻启发道：

“试问普里高金研究的是什么系统?”

“很不稳定的远离平衡态的开放系统。”

“对呀，很不稳定、远离平衡态，并且又是个开放系统。那么，我呢，研究什么系统?”

“比较稳定的孤立系统。”

“这不就得了，研究的系统对象不一样，得到结论也不一样，如果让普里高金来研究孤立

系统，他也不会得出任何令人乐观的结论来的。就是这么回事。”他略微思索一下，补充道：

“不过，人们对研究对象的选择也受多种因素所制约，其中包括立场、观念、机遇和兴趣……”

“那么，您是站在什么立场，又是选择什么研究对象的呢？”客人小心翼翼地问。

“我嘛。”主人用拐杖重重地点了两下地板。

客人理解他的暗示：第一下表明站在地球的立场；第二下表示选择地球为研究对象。但是他仍不懂，地球演化的最终结果，怎么不像普里高金和现代发展历史观所预测的那样，是进步与发展的趋势，而是混乱与衰亡的结局。

主人告诉他，在这一点上，普里高金比他克劳修斯更像神；而他本人比普里高金更像人。神考虑问题的范围是整个宇宙；人考虑问题的范围是与人类命运相关的地球。

在浩瀚无际的宇宙里，那是万象繁生的：有的星球刚诞生不久，正在进化途中，那是一个远离平衡态的开放系统，在那里到处充满成长、发展、进化的实例，那是普里高金的乐观主义的试验场；有的星球已固化成形，度过了它的成长

期，并与外星球逐渐地失去物质和能量方面的交往，使自身变成一个宇宙的孤岛，一个准孤立系统，于是便开始走向它的衰老期，在那里变化的主流不是从混沌到有序，而是它的反过程：秩序逐渐减少，混乱不断增加，那是一个验证他克劳修斯熵定律的悲观世界。不幸的是，我们赖以生存的地球正这样一个天荒地老的世界。

“不，不！您说的是孤立系统，”客人有点着急了，也顾不得礼貌了，大声反驳道：“地球不是那样的系统，它接受太阳的辐射能，它向宇宙星空散热……”

“那又是怎么样呢？”主人眯细的眼里流露出嘲弄的目光：

“不错，太阳确实给地球许多能量，可是地球得到多少实惠呢？打个比方吧，这好像向被围困的军队空投给养一样，给予的多，接受的少。对于耗能大的现代工业化社会来说，那简直是杯水车薪哪。临了，只好动用亿万年积攒下来的能源贮备（那也是太阳的馈赠）。所以，从这个意义上讲，地球虽然不是孤立系统，也算得上近孤立系统哇，未来的情况严峻哪！”

老人家停顿一下，接着说：

“当然喽，这话听了，叫人心里不痛快。人们总是不喜欢悲观的论调，尽管这种论调很有道理；随之而来的，人们也就没有为未来前途担心的忧患意识，尽管这种意识是非常必要的。与此相反，人们却津津乐道地大谈特谈自欺欺人的进步与发展，盲目地对未来充满信心。如果人们怀着这种盲目乐观的情绪走向危机四伏的未来世界，那么，其严重后果不啻于‘盲人骑瞎马，夜半临深池。’这种情况如果出于粉饰太平、好大喜功、欺世盗名的政治意图，虽然可笑、可鄙，但又情有可原。但是，出现在平民百姓之中，尤其是出现在深谙自然和社会变化规律的圈子里，那恐怕就另有原因了。这原因多半出自对‘地球终焉和世界末日’的恐惧心理。”

“是呀，这真是很残酷的真理呀！”客人用讨教和求救的口吻问道：“那么，人类该怎么办呢？”

主人没有正面回答他，却闭上了眼睛，好像因疲惫在养神，又好像在他的哲理幻境中寻觅什么，梦呓般地同自己对话，说一些不连贯的又很有哲理性的话：

“……是呀，要不得呀，那种恐惧的心理，当

年我是太悲观啦……那有何益呢？人不会因为人生的终点是坟墓就该悲哀，也不能因为生长的结果导致衰老和死亡，就永远停留在儿童时期……重要的是，人要活得健康，争取长寿。这是任何人都该做也是任何人都能做的事……那么，人类呢？应该像对待个人命运那样对待人类的命运……呃，这就对了……关键在于如何对待地球，应该站在地球或者地球人的立场讲话……”

老人忽然睁开双眼，目光里闪烁着嘱托和期望：

“请记住：地球只有一个，它是唯一的为人类储备资源的仓库。有两点务须提醒世人注意：第一，这个仓库里的资源是有限度的，虽然它可以再生，但是再生的速度远远赶不上消耗的速度，因此，库存资源随时都在减少；第二，这个仓库里的资源是供当代人及其子孙万代享用的，当代人应该为后世人着想，绝不该像一群耗子似的将仓库盗空，应树立一种全球性节俭之风。”

“有人说，有生命界的进化问题是对您的熵定律的一种严重挑战，对此您有何看法？”访问

快结束的时候，客人又提出一个颇使主人为难的问题。

“这个问题确实使我感到困惑，时至今日我还为此感到遗憾和不安，幸亏我的几位东方学生正在研究这个问题。我相信，不久，他们会用我的熵定律成功地解释有生命界的进化的问题。”

老人说罢会心地笑了一下，然后又闭上了眼睛。当来访者刚要起身告辞时，主人又睁开了眼睛，亲切地叮嘱一句：

“请注意时间问题，在我的热力学中，时间和秩序是同样重要的。这是当年被牛顿遗忘的问题，爱因斯坦虽然注意到时间问题，但是他只是从时空关系的角度来研究时间的；我说的时间问题，是指时间与秩序的关系，即时间的价值。时间是有价值的，它永远都在留下痕迹，每分每秒都不会白白度过的。这一点请务必注意！”

一觉醒来，他颇有点受神仙点化翻然顿悟之感，他好像找到了用熵定律解释有生命界进化问题的思路。

为了验证自己的想法，第二天他一头扎进

了资料室，翻遍了英文、俄文有关杂志，并没多大收获，后来终于在一本日文杂志里找到了他感兴趣的文章。他惊喜地发现，那篇文章的主要论点与他的思路极为相近，用熵定律解释生命活动和进化问题极为成功。

克劳修斯的门生们

经典热力学定律（指熵定律）与生物进化论思想的冲突由来已久。

在无生命的孤立系统中，实际的自然过程总是导致系统内熵增加，系统的状态由有序向无序转化。这是一个秩序遭到破坏的衰退的过程。熵定律在这个过程中得到了验证；而耗散结构理论在这里却无用武之地。

在生命系统中（这是一个远离平衡态的开放系统），实际的生命活动过程总是导致系统内熵减少，系统的状态由低级有序向高级有序转化。这是一个秩序更加完善的进化过程。耗散结构理论在这个过程中得到了验证；而熵定律在这里却似乎碰壁了。

事情果真如此吗？熵定律真的无法解释生

命活动和生物进化问题了吗?或者说,生物的代谢、成长和繁殖等现象,真的违背熵增大的原理吗?

要回答这个问题,首先必须对生命及其活动的本质有所认识。目前,关于生命及其活动的本质大体有两种看法:

第一种看法,认为生物是一种耗散结构,把生命活动看做是一个远离平衡态的开放系统,从外界环境引进负熵流,实现自组织化过程。这是将耗散结构及耗散结构理论在生命及其活动中的应用。

第二种看法,认为生物是能够进行往复熵代谢的东西,把生命活动看成是往复熵代谢的过程。所谓熵代谢过程,就是生物从外界环境吸取低熵物质(如水和碳氢化合物),从体内向环境抛弃高熵物质,进而实现生物体自身的低熵化。

为了深入地了解熵代谢过程及其意义,我们需要介绍物质的属性及生命活动的条件。

物质的能熵属性。任何物质都是能量和熵的载体,或者说,任何物质都同时具有能量和熵的属性。其中,熵表示秩序,即物质有序的程度;

能量表示潜力，即维系物质自身秩序和对外作功的本领。当物质在某过程中熵值增大，即由有序转向无序，我们就说这种始态物质是低熵物质，而与之相对应的终态物质便是高熵物质。比如，液态的水变成水蒸汽，那么液态的水就是低熵物质，而其对应产物水蒸汽便是高熵物质。当物质在某过程中从外界吸收能量，使自身能量增高，那么，我们就说始态物质是低能物质，而对应的终态物质则为高能物质。比如，在水蒸发过程中，液态水从外界吸收热量变成水蒸汽，那么，我们就说始态物质液体的水是低能物质，而终态物质水蒸汽则为高级物质，反之亦然。此变化过程可用下列图式表示之：

$$\underset{\text{低熵低能}}{H_2O\ (l)} \xrightarrow{\text{蒸发}} \underset{\text{高熵高能}}{H_2O\ (g)}$$

上式中“l”和“g”以及后文中将遇到的“s”和“ag”为物质的状态符号，分别表示液态、气态、固态和溶液。

生命活动的条件。任何一种物质运动都要引起自身或者环境的能量和秩序（熵）的变化，从简单的力学过程到复杂的生命活动概无例

外。能量和熵是物质运动的必要条件，或者说，物质运动需要能源和熵源，能源用以提供运动的动力，而熵源用以改变运动系统及环境的秩序。生命活动的条件是，需要摄取高能物质和低熵物质，前者为生命活动提供能源，而后者为生命活动提熵源。

生命的熵代谢。在各类生命活动过程中，生物从环境引进低熵物质，同时又向环境抛弃高熵物质，从而维持生物自身的低熵化。这种现象称为生命的熵代谢。生命的熵代谢过程同工厂的生产过程颇为相似。工厂开工生产时，不断地从厂外（环境）运进原料（低熵物质），同时又不断地向厂外（环境）排放废物（高熵物质），从而维持产品的生产（实现低熵化）。熵代谢是生命活动的一大特征，它伴随着一切生命活动，比如，动物的运动、消化和成长，植物的吸收营养和光合作用，都伴随着熵代谢的过程。

动物运动的熵代谢。跑过步的人都会有这么一种体验：刚跑不久，便心跳过速，呼吸急促，口干舌燥，浑身发烧；等再跑一会儿，身体出汗了，这时，身体降温了，喉头也滋润了。这些现象都与熵代谢有关。

跑步运动时需要高能物质作为能源，不断地向运动的四肢提供能量。动物运动所需的能源是糖类，但是，糖类本身不能直接提供能量，它在同氧气发生化合反应生成二氧化碳和水蒸汽时，能放出热量，其中一部分热量便成为四肢运动所需的能量，这个反应就像工厂锅炉房烧煤一样，可用下列方程式表示之：

$C_6H_{12}O_6(s)+6O_2(g)\longrightarrow 6C_2O(g)+6H_2O(g)$ 放热

上式中 $C_6H_{12}O_6$ 为糖类分子式，这个反应称为氧化反应，像烧煤一样能放出能量来，并且热量一经放出，反应立即加快，反应加快放出热量更多，于是反应更快……

反应加快带来下列一连串的后果：

首先，反应加快意味着消耗的氧气量的增加，排放的二氧化碳和水蒸汽的量也相应的增加，这就需要加快呼吸，以便将产生的二氧化碳和水蒸汽及时呼出，同时将急需的大量氧气及时吸入。氧从口腔和鼻孔进入呼吸道和肺部后，需要通过血液运送到身体各部分去，氧气吸入量增加就要求血液加快流动，否则氧气就积压

在肺部运不出去，为此就要求心脏增加跳动的频率，加速血液循环。这就是为什么做激烈运动时心跳过速的原因。

其次，反应加快意味着放热量不断增加，使体温不断升高，体温一升高，促使反应更加快，放热量更增加，于是体温更升高……如果不加控制任其发展下去，人会活活被烧死的。因此，与氧化反应并行的，还应有个吸热降温的反应，以便将氧化反应放出过多的热量吸收，起到消暑降温的作用。能起到这种作用的最理想的物质就是水，水受热时变成水蒸汽时能够吸收热量，水变成汗而后蒸发时也吸收热量：

$H_2O(l) \longrightarrow H_2O(g)$　蒸发　吸热

$H_2O(l) \longrightarrow H_2O$(溶液)出汗与消汗　吸热

水在整个过程中起降温调、控氧化反应速度的作用。这就是为什么做激烈运动时体温会升高，为什么想喝水，为什么出汗后会感到浑身清爽的原因。

以上是从生理学的角度，解释生物运动时对高能物质和低温物质的需求以及与此相关的生理现象。

其实，上述过程是个典型的熵代谢过程，下面就用热力学语言，对此过程略加分析。

在生物运动过程中动用两种主要物质，即糖和水，首先，我们从这两种物质所参与的反应中，来确认一下它们的能熵属性。糖和水所参与的反应如下式所示：

$C_6H_{12}O_6(s)+6O_2(g)\longrightarrow 6CO_2(g)+6H_2O(g)$ 放热

$H_2O(l)\longrightarrow H_2O(g)$ 吸热

$H_2O(l)\longrightarrow H_2O(ag)$（汗、尿）

从上述反应式可知，糖被氧化时放热，因此，它如同煤一样是高能物质。同时，它在反应中，由原来若干碳原子结合成的1个固体分子，变成若干个由1个碳原子为核心的气体分子（CO_2）。对糖来讲，这是由熵值小（有序）转向熵值大（无序）的过程，可见糖是低熵物质。所以，从上述反应来判断糖的能熵属性，它应该是高能低熵物质。

同理，从水的变化式可知，它蒸发过程是吸热的，这说明液态水的能量没有气态水的能量高，原来的水是低能物质，同时，水在蒸发和溶

解过程中，熵值增大（前者，由液态水变成气态水，因微观粒子活动范围增大而导致混乱度增加；后者，由纯水变成溶液，因微观粒子数目增加而导致混乱度增加），可见水又是低熵物质。最终结论是，水是低能低熵物质，它在熵代谢过程中，永远起着低熵源的作用。

其次，我们再来分析一下经过上述反应后，对系统（生物体）和环境的秩序有何影响。正如上面分析的那样，在生物运动过程中，水和糖作为低熵源（糖同时也是高能源）引入生物体（系统）内。经过反应后，分别将它们的相应的高熵产物（废弃物）水蒸汽、尿、汗和二氧化碳气等抛弃给环境，致使环境的熵值增加，而生物体自身依然保持原来的有序状态。这就是在生物运动过程中的熵代谢的内容。

动物消化时的熵代谢。众所周知，生物体是个开放系统，它与外界环境频繁地交换能量和物质，不过动物和植物同外界交换能量和物质的场所不同：植物是根；动物是消化器官。动物与植物从环境中吸收营养时，不能直接吸收很大的分子。这些很大的分子只有经过分解菌分解或者经过消化酶消化变成小分子后，才能被

植物和动物所吸收。其原因是高分子的熵虽然很低，但是，由于分子过大无法穿越生物体的境壁；此外，外界引进的高分子与生物机体内的高分子不是同质的，不能按原状被摄取，人不能将吃下的牛肉直接变成人肉，必然将它经过消化器官变成小分子后，再以此原料重新合成人体内的高分子。这个反应称为生物成长的主反应。这种反应作为生物体内的一种运动，也伴随着熵代谢过程。因此，在生物成长同时发生合成生物体高分子的主反应和进行熵代谢的伴随反应(也称关连反应)，现以合成生物体蛋白质为例，以下列图式表示之：

蛋白蛋(外界：鱼肉蛋) $\xrightarrow{\text{消化}}$ 氨基酸 $\xrightarrow{\text{合成}}$
低熵物质　　　　　　　　高熵物质

蛋白质(生物体、筋骨皮)
低熵物质

$$\text{主反应}: K\{N\} \longrightarrow \{N\}_K \quad \triangle S_1 < 0 \qquad (1)$$

氨基酸　　蛋白质

在主反应（1）式中，符号 $\{N\}$ 代表氨基酸；符号 $\{N\}_K$ 代表由 K 个氨基酸分子合成的蛋

白质；符号$\triangle S_1$表示由K个氨基酸分子合成1个蛋白质时熵的改变量，由于在此反应中，物质由无序到有序，所以$\triangle S_1$应小于0，即反应进程中熵值减小。

熵代谢反应：

$$\begin{cases} C_6H_{12}O_6(s)+6O_2(g) \longrightarrow 6CO_2(g)+ \\ 6H_2O(g) \\ H_2O(l) \longrightarrow H_2O(g) \qquad \triangle S_2>0 \qquad (2) \\ H_2O(l) \longrightarrow H_2O(ag)(\text{汗、尿}) \end{cases}$$

在熵代谢反应（2）中，$\triangle S_2$表示向外界环境抛弃熵的值，前面已经分析过，在生物运动过程中，向外界环境抛弃熵的值大于0。

现在我们将主反应和代谢反应两种情况下熵的改变量合起来考虑，或者说，既考虑系统内（生物体内）的熵改变量，又考虑外界环境的熵改变量，即考虑宇宙（系统加环境称为宇宙）的熵改变量（用符号$\triangle S_{总}$表示之），那么，就有：$\triangle S_{总}=\triangle S_1+\triangle S_2$

经过实验和计算表明$\triangle S_{总}>0$。

植物光合作用时的熵代谢。人们早就知道，绿色植物有一种特殊的本领：它通过叶孔由空

气中吸收二氧化碳，用根部吸收土壤中的水，在阳光的照射下，以叶绿素为催化剂，产生碳氢化合物和氧气。这个过程就称为光合作用，其主反应方程式为：

$$6H_2O(l)+6CO_2(g)\xrightarrow{\text{太阳光}}C_6H_{12}O_6(S)+6O_2(g)$$

上述反应所需的能源是由太阳光提供的，所需的低熵源则是水，这就是说，在光合作用中，一部分水作为参加主反应的物质，另一部分水则作为低熵源，参加熵代谢反应：

$$6H_2O(l)\longrightarrow 6H_2O(g)$$

在主反应中，物质由无序变为有序，熵值变小；在熵代谢反应中，液态的水变成水蒸气，物质由有序转向无序，熵值增大。后一个反应熵值增大的程度，远远超过前一个反应熵值缩小的程度，两个反应合起来考虑，总的熵值的改变量还是大于0的，即在光合作用中，通过低熵物质水，将熵废弃在外界环境中。

由此可见，无论是动物的运动和成长，还是植物的光合作用，都伴随着熵代谢的过程，即从

外界引进低熵物质，同时向外界抛弃高熵的废物，藉以维持生物体的低熵（有序）状态。可以说，一切生命活动都导致其自身有序，而引起环境的混乱，总的熵值仍然增大。这说明熵定律不仅适用解释无生命界的变化过程，而且也成功地说明了有生命界变化的规律。当年困扰经典热力学专家们的熵定律与生物进化论相矛盾的问题，如今圆满地解决了，热力学鼻祖克劳修斯英灵有知，当含笑九泉了吧？

世界真奇妙

一切生命活动都向外界环境（自然界）抛弃废物，进行所谓熵废弃。承担生命活动中熵废弃的主角是水，它以水蒸汽的形式进入自然界。如果这种趋势是单向的，那么经过亿万年的生命活动，恐怕江河湖海里的水早就用完，而自然界也就变成了废气弥漫的垃圾场了。但是，事情并非如此，时至今日依然天清地净，江河湖海仍旧绿水盈盈。这是谁创造的奇迹呢？回答是"水循环"。生物活动排放的水蒸汽以及地表的水受热后变成的水蒸汽（高熵物质）升到地球上空（温

度约—23°C)，经冷却将热量散失到宇宙空间，自身变成液态或固态的低熵物质，然后以雨或雪的形式返回地表，这个过程就是水循环。

水循环的作用不仅在于维持地表面的水永不消失，而且还在于它为地球这个大系统向宇宙空间进行熵废弃。这种熵废弃的含义就是通过水蒸汽将地表多余的热量散失到宇宙空间去。如果不把地表的余热及时排除，那么在太阳持续地照射下，地球上的生物都会热死的。

自然界中，烈日当空，河海蒸腾；乌云密布，暴雨狂倾，看来似乎是司空见惯的自然现象。但是，仔细想一下，却神奇得让人惊异。水循环，熵废弃，这简直是不可思议的巧合，令人惊叹的奇迹！这巧合和奇迹，是宇宙的天文条件、地球的物理性质以水的特异功能联合创造的。

首先，太阳本身的大小及其表面的温度，太阳与地球间的距离，地球对太阳光的反射率，等等，这一切条件恰到好处，决定了地表的平均温度为27°C，而地球上空的温度为—23°C。在这样的温度下，水在地表面主要以液态的形式存在，并且易于发生三态变化。

其次，地球的质量恰到好处。如果它的质量

太小，因而对水蒸汽的吸引力也就很小，那么水蒸汽就会逸散到宇宙空间去，最终就会像月球那样让周围的气体全部逃散；如果地球的质量太大，因而对水蒸汽的吸引力也就很大，那么水蒸气就无法升到温度为—23℃的高空上去，使水的循环就难以进行了。

再次，水的特性非常美好。它的分子量比空气分子量低，因而它能够升到上空去；固态的水（冰）比液态水的比重小，以确保它能漂浮在水面，受阳光照射后可重新变成水；水的气化热大，利用它来散热（废弃熵）效果特别好。

正是上述各种条件的完美结合，才保持地球上的水正常地循环，不断地进行地球上的熵废弃，以维持各种生物生生息息，不绝于世。

第六章　时空与价值

时间、空间是一个高层次的古老而常新的课题，它以广袤的宇宙和漫长的历史为背景，为人类建构了一个坚实的舞台。常言道：世上再没有比时间更玄秒、更复杂和不可战胜的东西了。美国研究时间的现代哲学家哈恩断言：时间领域充满了形而上学的猜测、模糊的途径和哲学的泥潭。对时空的困惑、迷惘，恰如一条主线贯穿了整个哲学史。无可挽回的昔日，朦胧难测的未来以及匆匆流逝的现在，都启发人们去思考。

人们对时空的感受，一开始是直觉的，随着科学技术的发展，具体感性的时空才逐步转换为抽象逻辑的时空。正如美国物理学家弗雷泽(J·T·Fraser）所说：

“感觉的时间和理解的时间之间的最后分歧是科学——工业文明的标志，是一种集体的

精神分裂症。”

到了高度讲求时效的现代，人们对时间问题日益关注，这是由于一些具体科学中的广泛研究，扩大了我们对物质世界构成的认识（如物理、化学、医学等），对人感受时间的心理作用的认识，对思维过程的时间结构的认识（时间逻辑）和对自然语言的时间结构的认识（语言学）以及对时空价值的认识（时间经济、空间技术）等。

因此，时空的研究涉及到哲学、经济学、社会学、伦理学等领域，而且贯穿了传统上一直把它排除在外的微观和宇观层次，不但生命有历史，而且整个宇宙也有历史。当今在科学方面和文化方面所进行的范围广远的革命，其组成之一就是重新考虑时间。英国物理学家，国际时间研究负责人G·J·惠特罗说：

“把时间观念置于重要位置上，这是现代文明的特征。”

现代社会科学技术发展导致时空的变化，时空价值的提高和时间道德水平的提高。时间经济作为一条重要的经济规律已应用到商品的生产、消费、流通和管理之中，为社会创造了更

多的财富。同时，为充分利用时空价值而发展起来的空间技术，对弘扬人类文明，造福人类起了巨大的作用。

充分利用和开发时空价值，要有正确的科学理论指导和时空决策。流行于西方的宇宙生态主义和生态悲观主义以及由此衍生的宇宙伦理学和宇宙宿命论都是片面的，甚至是有害的。但它们从不同角度，不同层面探讨了人与自然，地球与宇宙的相互关系问题，仍具有十分重要的现实意义。

在科学解决这些问题的理论之中，辩证唯物主义和历史唯物主义显示了强大的生命力。它科学合理地解决了地球中心论和人类中心论的关系，使人类走出技术与反技术、科学与反科学的泥潭，为人类科学的开发和利用时空价值提供了科学的认识论和方法论。

在以前，人们对古老的时空问题都是从本体论和认识论着手研究的。本文却从价值论的角度来分析研究时空，提出了时空价值体系中的几种价值表现形态，并从哲学、经济学、伦理学、社会学等方面加以阐述，对以时空价值表现的股票、房地产、证券、银行利率等的分析都具

有现实意义。同时通过对利用时空价值决策的哲学考察，可澄清我们思想上的模糊性和行动上的盲目性，以便使我们更好地应用时间经济规律和发展空间技术，以提高时空价值、造福人类。

光阴、空虚总是谜

对时间、空间的认识，可以说，与人类起源同步，但由于早期人类的历史局限性，人类的时空概念还只是低级的具体的行为时空，只是到人类获得科学理性并上升到反思自己的存在时，才由自然时空转向更高层次的社会时空、生存时空乃至价值时空。也正是人类，在没有时间的宇宙中引入了时间，从而揭开了人类文明史上新的一页。

敢问苍天——古代时空观

屈原的《天问》以及柳宗元回答的《天对》，无疑是时空论的典型代表作。

人类的时空观与社会实践活动密切相连，在实践的基础上，才逐渐形成关于方位、昼夜、

季节等概念。古代的天文学、星象学以及几何学都是人类早期对时空认识的结果。自然界的变迁成为人类认识时空的源泉。

在中国春秋时期，商鞅的老师尸佼，第一次明确了华子所引进的“宇宙”概念。曰：“上下四方为宇，往古来今为宙。”[1]

从此，“宇”界定为有六个方向的三维空间。“宙”为一维不变量的时间。《墨经》中又曰：

“久，弥异时也。”

“久”泛指时间，指时间的持续性，持久性。“弥异时”指多种具体时间（自然时间）。《经说》又曰：

“久，合古今旦暮。”

这是时间的一维不变性。管子对时间的不可逆性和流动性也有十分精僻的论述：

“时之处世精矣，不可藏而舍也，故曰，今日不为，明日忘货。昔之日已往而不来矣。”

同时，管子还意识到自然时间的同一性问题：

“疑今者察之古，不知来者视之往，万事之

① （德）斯宾革勒：《西方的设想》，下集，第450页。

生也。异趣而同归，古今一也。”

在这里，管子说明了时间的三种形态：古（过去）、今（现在）、往（将来）之间的联系。历史时间的同一性问题，以及借古释今，假今推往的辩证逻辑，这对于先秦当时治国安邦、励精图治具有重大的认识论上的意义。

对空间的认识，《内经》说：

“天至高不可度。”

东汉张衡在《灵魂》也指出：

“宇之表无极，宙之端无穷。”

他们观察到了自然时空的无限性，因此，在中国先秦时代，先哲们就开始敢问苍天，探求宇宙的深层次奥秘。

古希腊的先哲卢克莱修、柏拉图、亚里斯多德、德谟克利特等也曾讨论过时空的属性，与中国先哲一样，谈论的只是自然时间与宇宙空间的自然属性方面，属于自然本体论阶段。直到中世纪以后才进入到另外一个层次。

寻找上帝的归宿——近代时空观

到了近代，科学摆脱宗教神学的桎梏，以前所未有的速度迅速发展。在时空观研究上也有

很大进步，其中以哥白尼、布鲁诺、开普勒、牛顿、笛卡尔等为其代表。

波兰天文学家哥白尼的《天体运行论》第一次向教会统治了1000多年的托勒密的“地心说”提出了挑战而建立了以太阳为中心的“日心说”，同时进一步揭示了时空的本质和特征，建立了较为科学的时空观，即空间的同类型、连续性、三维性和时间流的一维性、不可逆性、连续性、均匀性观念。

意大利物理学家伽利略和哥白尼的追随者乔尔丹诺·布鲁诺一样，认为空间和时间是物质的存在形式并与物质运动有关。伽利略还把时间的连续性和均匀性视为自由落体运动定律的基础。关于空间距离的增长与时间平方成比例理论以及一切史前研究结果在笛卡尔和牛顿那里得到了深刻的概括。

法国数学家解析几何创始人笛卡尔认为：空间的特征是广延，而广延是同类的、无限的、连续的。他把连续性加以绝对化而用到思维态时间上去。

按英国牛顿的意见：时间空间具有客观性，不依赖人和人的意识，是绝对时间和绝对空间。

绝对时间具有均匀的流动性、不变性。牛顿在此前提下建立了辉煌的牛顿力学。

到了17世纪，科学的时空观遭到唯心主义者贝克莱、莱布尼茨、康德等人反对，他们企图推翻业已建立的时空观，为上帝或精神寻找他们的位置，其中典型的代表就是莱布尼茨的"单子论"。他认为时空精神实质是单子的特殊表现形式，而否认时空的客观性，力图把时空解释为某事物和现象的相互关系的某种规律。康德也认为：

"时间和空间是一切感性直观的两个纯粹形式。"

在此，康德抛弃了时空的物质基础，而牛顿时空又仅限于在力学过程中，不可避免要走入死胡同。

牛顿在寻找"第一推动力"的绝望之下，投入了上帝的怀抱。

近代时空观仍是保留了传统的时空本体论上的问题，还突出了绝对与相对的问题。在本质上，无论是笛卡尔的广延，还是牛顿的绝对时空，乃至康德的不变时空，他们都是局限于物理学中的自然时空。

只是到了现代，爱因斯坦相对论的确立，把绝对时空又拉入另一个新的天地——相对论时空。

时空的基点——辩证时空观

马克思主义哲学的时空观（或辩证时空观）是在前人时空研究基础上做了辩证唯物主义的高度概括，认为：时空是物质存在形式，又是物质演化的尺度，时空及物质的统一性以演化为基础，世界又统一于物质。这样便妥当地处理了经验问题和逻辑之间，个别与一般之间，相对和绝对之间以及实体和属性之间的联系和区别，从而将时空观和运动观内在的统一于物质观，为时空找到了基点。

时空伴谬——现代时空观

随着科学技术的发展，人们逐渐把眼光由自然时空转向社会时空、生存时空乃至经济时空，即逐步完成本体论时空转向认识论和价值论时空，出现了对生物时间、经济时间、经济空间的研究。因此，现代时空更多包含了社会和人类的内容，从自然时空到社会时空和生存时空

乃至艺术时空是人类进步的一个标志。哲学的中心目标是要获得人的世界和社会——历史现实的知识，是要解决价值论问题。因此时间的概念，就不仅是与自然实在相关的时间，而且是与人的生命及其价值相关的时间，是主体对时间的体验。

时间不再是一个可以分割测定的钟表式的时间，而是一个不停的时间流，现在不是延展着的一瞬间，而是恒流长河的小小的结构化的部分。在其中，人的瞬间体验总是由对过去的回忆和对未来的期待所充实。所以，生活的每一瞬间，都依其在短瞬间的连续中的地位而具有特殊的意义。

人认识到自己的生活是历史，这使人能领会一般的历史，并为之做出贡献。因此，时空价值在今日已成为科学家和社会学家、人类学家所研究的课题，从而将古老的时空研究赋予了新的生命。以现代的时间学为开端，开创了时间研究的新纪元。

时间的科学观点可以概括为矛盾之中的矛盾。比利时的普里高金和法国的斯唐热就说明了这种佯谬。他们提出的问题是：

容许在过去和未来作出区别的动力系统特殊结构是什么？

包含的最低复杂性是什么？这个答案就是：“时间是随机出现的。”[①]

为此他俩写下了博大精深的《从混沌到有序——人与自然的新对话》，建立了耗散结构理论，并分享了1977年诺贝尔奖。

时空于我何干

时间、空间是一切实在事物的框架，我们只有在时空条件下才能设想任何真实的事物。按古希腊赫拉克利特的话说：在世界上没有任何东西能超越它的尺度——而这些尺度就是时空的限制。因此，为详尽地研究时空，就必须要分析时空属性和划分时空类别，分别阐述时间价值和空间价值，从而建构属于自身的价值体系。

时间价值观

人们对时间的感受一开始是感性具体的时

---

① （比利时）伊·普里高金、（法）伊·斯唐热：《从混沌到有序》，上海译文出版社。

间，随着社会生产力的提高才上升到抽象逻辑时间和科学的时间观念。在这漫长的时间研究中，既有形而上学的猜测，也有哲学的泥潭，但经过众多先哲们的探索，时间才剥除了许多神秘的外衣而露出其真实的本质。

1. 重新发现时间——时间的分类。

虽然西方科学曾经激发了人与自然之间的一场极富成果的对话，但它在某些文化上的后果却是灾难性的，两种文化的“对立”在很大程度上就是起源于经典科学没有时间的观点和大多数社会科学与人文科学中普遍存在时间定向的观点之间的冲突。我们越来越多地观察到这样的事实，即在所有层次上，从基本粒子到浩瀚宇宙，随机性和不可逆性起了越来越大的作用，科学正在重新发现时间。

根据对时间的历史认识和时间存在形态的分析，我们把时间分成三类，即自然时间、社会时间，生存时间。这三类时间既可相互交叉，又可并行不悖。

西方哲学史上从自然时间到生存时间的考察，贯穿于近2000年的哲学演化历史中。

①自然时间。

这是指自然界客观事物运行的时间，如物转星移、日月运行、四季更替、自然事物的兴盛衰亡等。世界运动变化的标志就是自然时间序列的变化。无论是古典时间，还是牛顿的绝对时间，爱因斯坦的相对时间，或者普里高全的内部时间，在某种程度上都是自然时间内在规律的揭示。早期的自然哲学就处于这一阶段。主体尚未觉醒，时间是自然时间，是实体的一种属性。当主体已觉醒并转到人类自身时，就出现了社会时间。

②社会时间。

这是指人类群体活动的时间过程。近代哲学是自我意识逐渐觉醒的哲学，对时间本质的考察也是从自然时间、上帝主体化时间转向人类自身，转向现实的人类主体。人类不仅仅生活于自然时空之中，而且还是一个历史的、自由的，有理性的生命存在，是一个超越于自然的文化世界、价值世界。因此，人类存在形式就不再仅是自然时间，而应该是更为本质的内在于人类的时间形式即社会时间，它是人类特有的总体时间，是人类一部文明发展史。人类从自在走向自为，从客体走向主体的现实进程，都是在历

史时间之中展开。社会历史不是简单的编年史，而是人类精神的本质再现。

③生存时间。

这是指抽象个体存在的有效时间。生存时间问题是现代西方哲学的一个根本问题。从德国浪漫派开始，狄尔泰、胡塞尔、海德格尔、萨特等人都把时间视为哲学的根本问题，尽管彼此有别，但从总体看，都属于生存时间。它与社会时间有本质区别。社会时间是普遍的人类主体时间，它是客观的、民族的、时代的，而生存时间则是抽象的个体自我时间，它是主观的、心理的、体验的；社会时间是现实的、行动的，而生存时间是渺茫的、静悟的。对生物来说，不同的时间瞬间具有不同意义。

三种时间的分类，可清楚地认识时间，把握时间历史的脉搏。时间不仅被人们理解为自然时间，由于文化、科技影响，时间逐步向社会时间和生存时间过渡。不同时间具有不同的属性。

2. 揭开时间神秘的面纱——时间的属性。

时间的属性是一个很有争议的论题，也是一个神秘而又古老的领域。从无所不知但对时间却无可奈何的先知圣·奥古斯丁开始，经过

亚里士多德、卢克莱修乃至笛卡尔、牛顿、莱布尼茨、康德、黑格尔、爱因斯坦直到现在的普里高金，对时间属性的研究几乎贯穿了整个文明史。从总体来看，我认为时间具有如下属性：自然时间的无限性和社会时间、生存时间的有限性。

①自然时间的无限性。

自然时间是指自然界的运动变化的时序，它是宇宙万物的循环时间，它无始无终，因此自然时间是无限的，而人类社会和生物个体只是发展过程中的一个环节而已。因此，它们是有限的。

正是人类认识到生存时间的有限性，才试图逃避死亡。于是在殷周时就诞生了炼丹术，以及原始宗教和图腾崇拜。英国科技史家李约瑟在《中国科技史》(Science and Civilization in China）一书第五卷描述了中国古代炼金技术士的梦想：他们的最高目标不是设想把金属变成金子，而是要操纵时间，以便把自然衰老的过程减慢下来而达到长生不老。

基督教诱导人们向往生命之光永不熄灭的“天国”，佛教告诉人们“生命永存的西方乐土”

可以将生命拉长到永恒。这都是向往生存时间的无限性。

②时间的有效性。

时间的有效性是指一定时间内所取得收益的大小。时间对生物来说，没有一点虚假的成分。生命时间流动的每一瞬间，生命都是有效的。如果无效，则意谓着生命暂时或永久的终结。在生产领域，时间的有效性主要体现在以最低的能耗换取最大的经济效益上。时间的有效性成为衡量生产有效性的尺度。马克思在《资本论》中十分详细分析了时间的有效性问题，例如：分析生产时间，它包括劳动时间和非劳动时间（自然作用时，生产资料储备时，停工时等），因此，缩短非劳动时间可以带来价值的增值。现在有很多商品积压，从两方面影响了时间有效性：一是生产过程的劳动时间变成无效劳动，生产时间的有效性在结果上损失了；二是商品资金流通的时间耗费变得毫无价值，因此可以阐明这样一个道理：发展商品经济，商品生产者首先应考虑生产某种商品在市场上的时间有效性。更重要的是提高时间主观有效性即人的因素，用以缩短时间客观消耗，从而掌握生产的主

动权。

③时间的弹性。

漫长的人类历史是以时间尺度算计的。时间是生命的坐标，似乎是均匀流动的。但如果把时间坐标放在特定的社会背景下，那么，时间就像弹簧，具有很大的弹性，正如高尔基所说：

“最快又最慢，最长又最短，最平凡而又最珍贵，最容易被人忽视而又最令人后悔的就是时间。”

效率就是时间弹性在现实中的表现，时间的弹性，为极大发挥生命中的有效时间提供了基础。

④时间的权威性。

正因为有了时间，人们的生活才变得有规律，整个社会才会井然有序。时间成为调节人们生活的杠杆，在某种意义上，时间却又有着极大的强制性和权威性特征。

在闲暇时间里，人们似乎才有一定的选择自由，然而在通常情况下，人安排其闲暇时间就像安排工作一样，或者什么都不做，以此来反抗时间暴君或蔑视时间要求，实际上，人仍然在时间的强制挟持之下。美国人本主义者、精神分析

学家弗罗姆论述道：

“在闲暇时间里，小汽车、电视机，旅行和性生活是我们今日强制性消费的主要对象，人们常把这称做是‘闲暇活动’。准确地说，这是‘闲暇被动’。”

由此可见，时间的权威性表明的是管理上的统一性、一致性要求，这样才能使整个社会生活有严谨的秩序性，以协调人和社会的一切活动。

时间观成为人们世界观的重要组成部分，对时间的态度，反映了一个国家、民族、科技、教育的水平。

时间的权威性还表现在诉讼法条文中。中国《民法通则》第135条规定：

“向人民法院请求保护民事权利的诉讼时效期间为二年。法律另有规定除外。”

“诉讼时效期间从知道或者应该知道权利被侵害时计算。但从权利被侵害之日起超过二十年的人民法院不予保护。”

因此，此段“时间”即有法律效力，有很大的强制性。

⑤时间的不可逆性。

由于时间概念同物质系统的演化紧密相连，而演化是由熵规律产生的方向性，由熵垒的限制而不可逆转。“开弓没有回头箭”，便是时间恰当的写照。人都是要死的，这已是无可驳辩的事实。雨果说：

“在时钟面上走动的针，也在人们的心灵里走动，每个人都迈出了他必须迈出的脚步。”

埃及金字塔斯芬克斯之谜的答案只能是：人。

生命时间流的不可逆性，是西方存在哲学的主要话题。在此，不可逆性像一条冷酷无情的鞭子，时刻悬在我们的背上，给人们以压力和鞭策。时间，“它冷酷无情的载着我们前进，不让我们停息一下”。①

不仅如此，不可逆性还是有序的源泉。因此，普里高金循此原理写出了《从混沌到有序》，提出了耗散结构理论。

时间的性质也决定了时间具有的价值。但时间只是一种抽象的概念，不同于具体物质的形态，它的价值只是间接的，然而却是巨大的。

---

① （德）赖欣巴哈：《科学哲学的兴起》，第13页。

3. 隐形的财富——时间的价值。

时间首先是物质（自然物质和社会物质）的运动形式，即现实存在的表征。在宏观低速情况下的时间，它失去了在时间本体论上所固有的与空间的联系，而表现与空间有别的社会和个人精神生活的独立参数，是均匀不可逆的一维流程，从而为时间价值论研究指引了方向。因此，时间广泛地适用于经济学、地质学、哲学、语言学以及人类社会演化和伦理学的研究之中。时间本身与人类主体的想象创造力（想象力）密不可分，它在现代高时效率的社会里，具有自己独立的价值体系。

（1）时间的潜能价值。

时间在一般意义上是哲学范畴，列宁说过：

“世上除了运动着物质以外，什么也没有，而运动的物质只能在时空中运动。”

一切经济领域和经济活动中都包含着时间因素，它是利润的要素。我们把这个时间称为经济时间，正确地应用，合理地调配经济时间就会带来巨大的财富。

①经济时间及应用。

随着工业社会、信息社会到来，大大改变了

人们时间观念以及行为方式。经济时间的涵义特别强调了经济过程中的节奏性和持续性的统一，强调经济活力存在着最小的不可分割的时间基元(时间量子化)。在研究某一经济范畴时，其中经济过程的同时性概念所对应的是某一最小的时间间隔——这种时间间隔在经济范畴下是不可分割的。于是也就成了经济时间单位。

从经济时间的涵义可以引伸出最优经济时间的概念，最优经济时间与经济时间的关系参见图1。

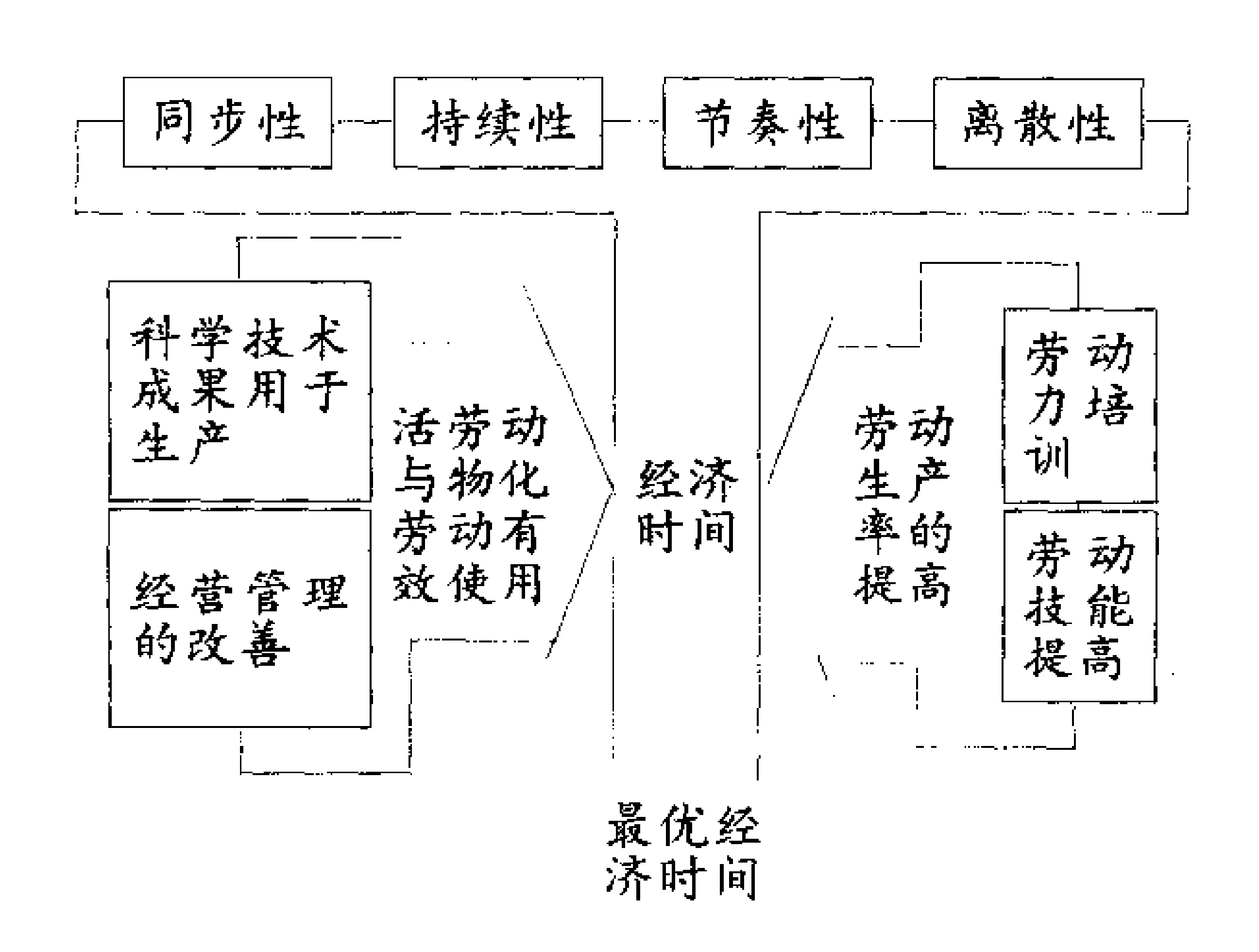
由图上可以看出发展科技、教育是提高时间价值有产途径。

人类对时间的计量控制经过了经验式、机械化、电子式三个时代。时间的潜能也大为提高，夏时制和人才黄金时便是一例。

夏时制又叫经济时制，即在夏天来临把时针拨快，到秋季来临时再把时针拨慢，这实际上是把夏季作息时间提前，以充分利用日光，节约能源。1916年3月，德国首先采用夏时制。几天以后，奥地利、荷兰、丹麦、法国等先后采用。现在欧洲各国、俄罗斯、美国、加拿大等国都采用夏时制。

最优经济时间与经济时间关系图

图 1



节约国民工时与发挥最大效率

国民经济总控制论系统所有活动的最优发展与同步

据专家提供的资料，德国1916年第一次采用夏时制，当年节约燃料费两亿马克。英国1970年调查，由于采用夏时制，当年节约用电30亿度，人均54度。匈牙利1983年节约用电1.2亿度，人均11.2度，前苏联欧洲部分采用夏时制，1979年单是家庭照明用电节约30亿度，人均15度。

采用夏时制还有助于振奋精神，利用早晨时光，强身健体。国外估计，由于白天延长，交通事故减少了3%到4%。

时间是一宝贵的资源。这是时间的常规价值。时间与物质密不可分的联系在一起，任何物质都在时空中发展。因此，任何物质，任何资源的价值，都包含着体现着时间的价值。正如马克思所说：

“无论是个人、社会，其发展、需求和活动的全部性质，都是由节约时间来决定的，一切节约，归根到底为时间的节省。”

资金的流转所创造的资金，这是资金的时间价值。证券、股票、银行以及时下生意兴隆的房地产公司等就是认识到资金证券、股票等的时间价值而开设的。以银行为例，银行资本的时

间价值之一部分以利率的形式表现出来，设利率为 r_0，$t-t_0$ 为流转时间，A_0 为原来资金。根据银行利率而表现出来的价值为 A，则

$$A=A_0\ (1+r_0)^{t-t_0}$$

但时间的真实价值则表现在工业生产与商品流通的利润之中。设利润为 r_0^1，则经过 $t-t_0$ 后的资金真实价值为 A^1，则

$$A^1=A_0\ (1+r_0^1)^{t-t_0}$$

例如：现在 200 万银行贷款，利率为 2%，则经过 2 年后，资金量

$$A=200\times\ (1+0.02)^2=208.08\ (万)$$

增量 8.08 万元即为 200 万元在 2 年的时间价值。换句话说，这就是资金随着时间的经过而产生的收益（利息），它是时间经过（时差）的函数。因此，对于产品的库存以及计划建设大型企业时，要考虑其中的时间投资。因为时间也是一巨大的潜在资本。现今的股票、证券和国库券等都利用的是时间的价值。怎样更充分地挖掘利用价值则属于时间经济的内容。

②时间经济及其应用。

马克思在《政治经济学批判大纲》中就提出了时间经济的概念，他说："时间经济以及有计划地分配劳动时间于不同的生产部门，仍然是以集体为基础的社会首要的经济规律，"并且"一切经济最后都纳归为时间经济。"时间经济已成为现代发展经济学和经济控制论的范围，属于时间学的主要分支。由于本文篇幅所限，时间经济就不再详论。

（2）时间的生命价值。

从地球起源及演化可知，地球在时序坐标中生存是有限的，人类的生与死的事实更说明了人的生命有限性。时间以单一方向流动着，从过去走向现在，由现在走向未来。我们不可能操纵时间，不可能在"过去"中畅游。因此人必须面对现实。通常对生命有两种态度：一是对死的恐惧，为此幻想在时空中永存，导源了原始图腾、生殖崇拜乃至原始宗教。古希腊巴门尼德、柏拉图、苏格拉底学派的现实主义者们认为：生存是无时间性的永恒不变的物质，意即发展的对立面，这只是从唯心主义观点上说才有意义，即把一种思想想象为最终现实的东西。人类社会的早期就处在这一阶段。二是不沉溺于对死

的悲哀而以现实的态度面对死神，充分利用时间的那点有效价值，在创造中延续种族和生命，这是科技迅速发展的近代和现代特别是马克思主义哲学产生后人类具有的生命观。原苏联学者科鲁格里科夫认为："生物系统是在自身的时间结构中以自身的时间与外部世界的时间相对应并反映外部世界的时间。"[1]由此看出，并不存在空洞、纯粹的时间，只有物质演化的时间，所以内部时间与外部时间的对应关系乃是内部与外部过程延续的相互关系。有生命的结构只有通过发展才能存在，生命过程所固有的特性就是生长和变化。原苏联哲学家卡甘说道：仅把时间解释成"物质世界的存在形式"，其实时间也是精神过程（即个人意识中，也是社会意识、文化发展中的精神过程）的特征。[2]对时间生命的认识，最早体现在宗教中。

①宗教中的生命时间。

对神的顶礼膜拜形成宗教。宗教教义把一切包括时间，归之于神的创造和冥冥之中的安排，而神则高踞于时间之上。《圣经》记载：耶

① 《哲学研究》，1983年第九期。
② （俄）卡甘著：《现代国外哲学社会科学文摘》，1983—1—36。

和华创造了世界，从此才有了白昼黑夜，有了早晨、傍晚，因此，宗教把上帝动了创世念头的一瞬间称为“永恒的一瞬”。几乎所有宗教都设置了超越时空的上苍和天堂，因此，在神的世界里年数没有穷尽，而尘世的凡俗夫子只能生活在时空之中。正如德国历史学家斯宾格勒所说：

“向空间一抛时间之网，就是自觉在每一刹那间的命运。”

他们的生命是短暂的，因此只能对上帝俯首贴耳，以期能达到“天国”而永生。

为追求生命的永存，中国在殷周开始炼丹，随后巴比伦、埃及以及阿拉伯都开始了炼金，以追求生命永恒的丹药和财富。对生的渴望和对死的恐惧，诞生了上帝、菩萨，也产生了埃及的金字塔和中国规模空前的皇陵。

按照辩证唯物主义和历史唯物主义的观点，人的生命只有一次，设想生命时间在肉体上的永恒，只是一种天真的幻想，只是统治阶级用以麻痹人民斗志的一种手段。恩格斯精僻地分析了这一诱惑：

“以用来操纵他的天然下属的灵魂，使他们

服从那些由上帝安置在他们头上的主人的命令。”①

在漫长的封建社会中，人们为何这般相信神灵和菩萨，这也与时间的生命特征有关，人无法抗拒生命的自然法则。

②时间生命的特征。

时间生命的特征决定了时间的生命价值，时间生命价值的实现又在于时间价值的实现。

第一，时间生命的不可逆性。

人不情愿同不可逆性妥协，是由于生命的时间是有限的。其中的终点就是死亡——自己和他人的死亡。它渗透到我们的行动和思维的所有领域。正是由于时间的驱使，生命的短暂，才迫使人们拼命去追求生存的价值。如果没有死亡设定的期限，多数人将是正直的。这就是“今朝有酒今朝醉，明日有愁明日忧”消极悲观，玩世不恭，游戏人生的一种人生哲学的思想基础。对时间的狭义理解，就会陷入庄子的生存悖论之中：

“吾生也有涯，而知也无涯，以有涯随无涯

① 恩格斯：《反杜林论》，人民出版社，1990年版。

殆也”。[1]

因此道家提倡：杜绝名器和贤智之知，转向内归的理智的直观。这就是无知，无为。依靠无知无为否弃外取追逐而返归于心，启明道心的寂静，从而达到不疲于奔命而洒然自适的自由之境。这里，庄子忽视了时间生命的另一特征即时间的弹性特征和时间的道德因素。所以，“生有涯”“知无涯”，并不能必然导致“殆也”。聪明人和有自我意识的人不是考虑死亡，而考虑生命。不是郁闷的沉思死亡，而是全神贯注于预见，度过和反思日常生活，充分发挥有效的生命时间价值。

第二，时间生命的有效性特征。

如果对生命时间标以价值尺度，那么时间便有有效和无效的区别，亚里斯多德在《尼各马科伦理学》中叙述幸福时说：

“如若幸福是灵魂的一种合于德性的，终其一生的现实活动，这是否意味，只要人还活着，就可能称为幸福呢？这显然是荒唐的。”[2]

第三，时间生命的强制性。

---

① 《庄子·养生主》。

② （古希腊）亚里士多德：《尼各马科伦理学》，苗力田译，社会科学出版社1990年版，第17页。

由于生命时间的不可逆性、有效性必然推导出生命时间的强制性和权威性，不论是否承认这个客观事实，生命时间流都将“载着一切席卷而去”。到那时，人们禁不住沉思默想不可逆转的过去，演练起这种种可能性：“假如…该多好”，“假如…会是什么情形”。一个人的生活越是无望，他愈不容易自觉接受已经发生的不可逆转的事实。在这里，人们可以发现需要宗教的原因之一，就是宗教把冷酷无情的事实描述为“上帝的意志”，在那里，人的罪恶通过忏悔解救，永恒的生命被代之以永恒的补偿。若想不甘于当时间的奴隶，人们就应到现实生活（非幻想）中去开发，利用时间的生命价值。

③挖掘时间的生命价值。

随着科技的发展，时间的生命价值日益突出出来，遵循时间规律，挖掘时间的生命价值也日益成为现代人类关注的重点。实现的途径有多条，其中目标管理，就是有效利用时间价值的一条现实路径。

目标包含着时间，时间连接着决策，三者融为一体，互相制约。对目标来说，只要抓住决策时机，才能达到预期目的。中国从第一个五年计

划起到“八五”计划，执行的是时期目标决策，这种目标的确定有详细的时间要求，实现目标也有时间要求。二者相辅相承，目标脱离实际不可能实现，不能抓住有利时机也会影响目标的实现。因此要注意找出目标、决策、时间三者的最佳结合点，这是实现目标的关键，时间成为检验目标的试金石，同时也是时间自我价值的实现途径。

④生命的数学。

毕达哥拉斯把数作为万物的始基，因万物都离不开“数”的计算，生命也一样，既然死亡为生命作了句号，因而在其生命的方程中却有一串数字计量着那一段时间的生命价值。不同人发挥着不同的价值，生命价值的实现有两种模式即生命的增函数和减函数模式。

根据时间生命的不可逆性原理：生命是一永恒的减函数。而知识积累阅历丰富，为社会创造的财富以及人世中的熵增证明：生命又是——永恒的增函数。浪费生命，虚度年华也好，珍惜生命，创造开拓也罢，都是回旋于数学的函数之中。时间的变量可以延长也可以缩短。列宁说：“赢得了时间就是赢得了一切。”诚然，时间

变量的增值，导致生命函数的价值递增。法国哲学家狄德罗也说过：

“工作好处之一，缩短了我们的日子，延长了我们的生命。”

此处的时间指生命的有效时间。人的价值函数可参见图 2。

注：P——时间价值量 P（价值）

F（t）——价值函数

t——时间

m——黄金分割线

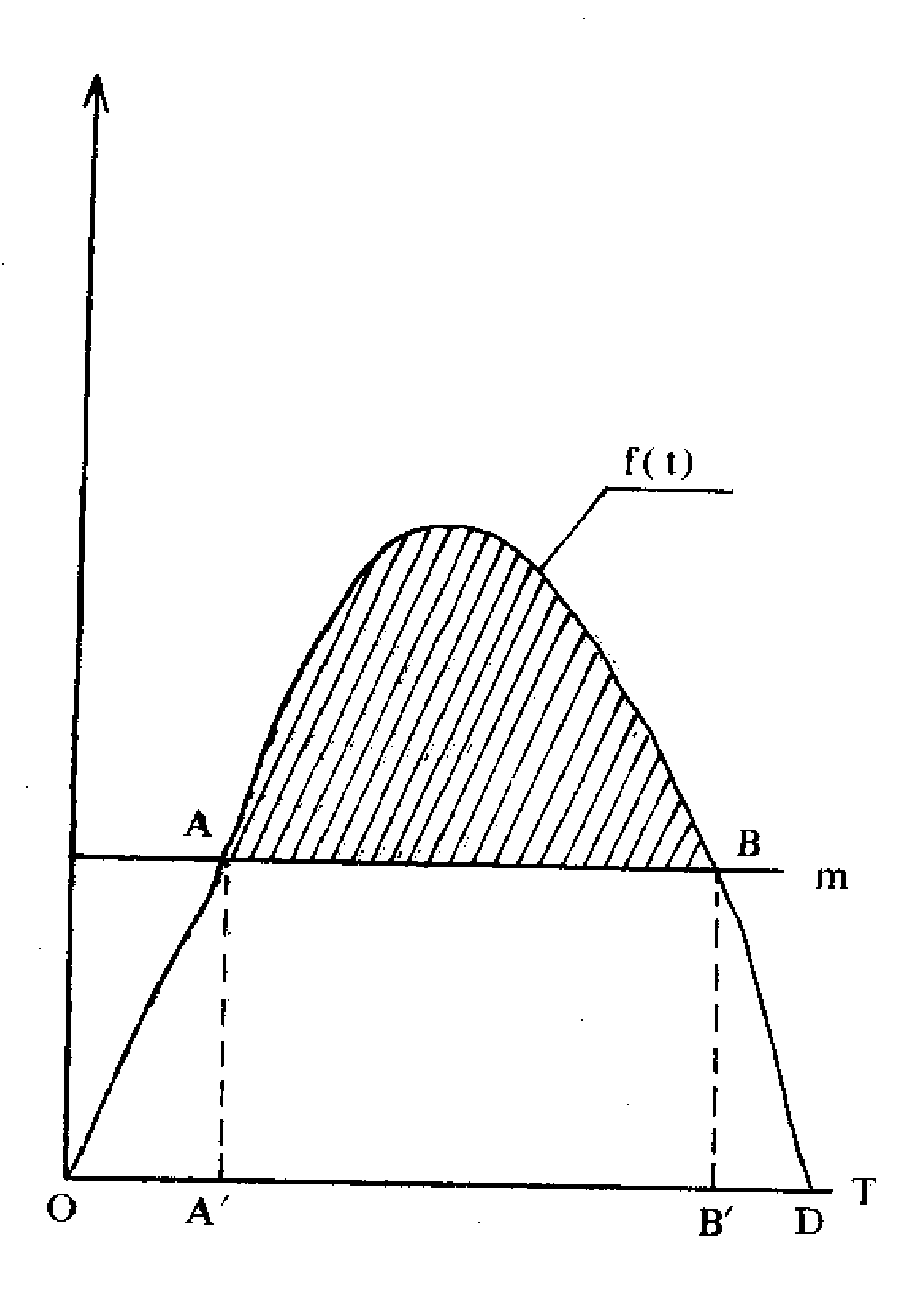
A——人的价值增价起点

O 点——人的出生（诞生）

D 点——人的终结（死亡）

B 点——人的价值增值终点

人从出生（O 点）到成人即 OA′ 段是时间价值的贮备期或潜能期（包括哺育、上学、技术培养等），依靠从外界吸收财物营养，是消费价值期。B′ D 段又称价值补偿期（包括老年保健，医药、照顾、赡养）。而 A′ B′ 段则是价值创造期，是真正创造价值的实现期，又称“黄金时段”。因此，人才最大时间价值就是在黄金时段中，倘若此时被埋没或弃之不用，那便是最大的


f(t)
A
B
m
O
A′
B′
D
T

浪费。每个人的时间生命函数模型都不一样，关键在于个人与环境的协调。怎样科学地利用人类由生到死的时间，诞生了一门新的学科——生命时间学，其目的是指导不同年龄的人们如何利用时间，尤其是如何运用创造发明的最佳时段——黄金时段，怎样管好时间，用好时间，发挥人生具有的最大价值。

时间就是生命的代名词，对待生命时间的态度就是对待人自身的态度，因此，对时间生命怎样看待反应了一个时代的价值观的标准和时间道德的水准。

3. 时间的机率价值。

时间的机率价值是指当某一未知事件被感知或发生的特定时间所具有的价值。当它以确定的方式出现时，可称为瞬时价值。时间的机率价值，影响全局，失而不能复得。中国有句古语即：机不可失，失不再来，便恰当地说明了时间的机率性。“与随机性和开放性相连的过程还可以导致高级的组织，比如耗散结构”。普里高金对时间佯谬的答案就是：时间是随机的。

(1) 时间价值的机率性。

恩格斯说：

"在自然界中这些规律是不自觉的，以外部必然性的形式，以无穷无尽的表面的偶然性中为自己开僻道路，而且到现在为止，在人类历史上多半也是如此。"[1] 机率（即偶然性）出现，它是时间的函数，科学发现、发明的众多历史事实有力证明了时间在此刻的或然性。阿基米德发现的浮力定律，是在洗澡水从澡盆溢出的启示中而豁然开朗，解开了皇冠真伪之谜。威尔逊发现 3°K 背景辐射，伦琴发现 X 射线，虎克发现的细胞，达尔文的进化论，罗蒙诺索夫的质量守恒定律等等，在众多的发现中，唯有他们及时捕捉到这智慧的闪光点，即认识此刻的发现的价值，并追本溯源，揭示现象背后的真实本质，从而在所属领域内开僻了另一块崭新的天地。

相反，若忽视时间的机率价值，就会失去应得的成功。法国数学家彭加勒已经推论到伽利略变换式，但他认为这只不过是微分方程的最简便的方式而已。可爱因斯坦却没有停留在这一点上，而是继续抓住这个闪光点，推导出相对论，引发物理学的一场理论革命。人们对所见之

① 《马克思恩格斯选集》，第 4 卷，第 239 页。

物熟视无睹，没有使用善于思考的大脑，正如人们无数次看过地球，在其上标明它的形状、区域，然而1912年德国人魏格纳却独僻蹊径地认识到它外围轮廓惊人的吻合性，从而设想原是一块整体的大陆，提出大陆飘移学说，为研究地球的起源和演化提供了一个划时代的理论依据。

（2）机率价值的利用。

时间价值既然具有机率性，因此认识时间价值，抓住理想的闪光点，在目前无疑具有重要的现实意义。

①把握时机——成功的前奏。

任何事件的发生或出现都有一个最佳时机，无论是饲养动物，还是收获粮食或任何别的什么工作的成功和失败，在很大程度上取决于抓住时机。我们说“行动时间”，这意味在给定的时刻行动将得到最佳结果。过早或过晚都达不到预期的目的。宣布爱情，友好的手势，惩罚等，如果我们找到恰当的时机，这些事情会更有效。因此需要耐心等待时机，如果时机错过，而且对此完全无能为力时，不可逆转的事实就会打击我们。

18世纪中叶，当英国正进行工业革命，发明“珍妮机”，瓦特改进纽可门蒸汽抽水机时，中国清朝却在大修圆明园。

19世纪初，当美国人富尔顿发明轮船，英国人史蒂芬发明机车，出现铁路运输时，英美殖民者的魔爪却伸向中国，向中国倾注鸦片。

19世纪末，当日本明治维新取得成功时，而中国戊戌七君子却血溅轩辕。

因此，中国失去了一次次发展的机会，在明清以后远远地落后于世界。在现今的世界新格局下，发展中国的经济，增强国力是又一次难得的机会，只要及时把握，科学地应用，就能为千秋万代奠定基业，为国富民强打好基础。

②创造并运用时机。

据专家分析，当今社会三年内所发生的变化，相当于本世纪初30年，牛顿以前300年，石器时代3000年的变化。人无远虑，必有近忧。因此我们不能坐待时机，而应当去创造和运用时机。

所谓时机，就是在创造性环境（政治、经济、文化等）中让创造主体有释放自己潜能的机会。中国沿海地区企业发展事实表明，只要把握好

发展经济的时机，激发企业内部的创造性机制以及人的潜能，企业就会放出前所未有的巨大的能量。

美国在朝鲜战争以后解除了日本生产军用物资的禁令，并提出大量的军需订货，放弃战争赔偿。日本将原准备执行的沉重战争赔偿的大量物资迅速投入到复苏化学工业和经济之中，并使之奇迹般地回升，为此，“朝鲜战争为日本提供了重要的契机。由于日本及时运用时机，并创造性的开发时机，从而一跃为超过瑞士、原苏联，仅次于美国的第二富裕国家。

日本的科学技术是从欧洲“抄”来的或是不断“掠夺”西方成果而形成的，这是日本科学的掠夺式性格。善于掠夺欧洲的近代科学做法，是一种“不管播种，只管收获”的摘桃式坐享其成的手法。迅速的投入生产，这也是他们能创造时机，并及时运用时机取得成功的秘诀之一。

4. 单位时间的价值——效率。

时间就是金钱，效率就是生命，生命是以效率和贡献显示其价值。研究效率，是现代人们追求和崇拜的目标。效率是以时间为分母，时间越少，效率越大，劳动价值就越大。列宁说：“劳

动生产率归根到底是保证新制度胜利的最重要的东西。”这个“东西”就是时间效率价值的本质内容。

作为物质存在形式的时间，其过程是一个弹性量度，正如鲁迅所说：时间是海绵里的水，只要挤总是有的。时间的弹性特征是效率价值的前提条件。

①影响效率价值的因素。

影响效率的因素很多，单就劳动生产率而言，就有：劳动者的素质、劳动工具、自然环境、工作经验和工作方法等。据统计：用手镐采煤一个采煤工 8 小时只有 0.5 吨，炸药放炮是 3.34 吨，综合机械设备是 71 吨，综合机械化遥感技术是 94.5 吨。因此，“劳动工具成为缩短劳动时间的最有力的手段。”劳动者的素质和自然环境也制约着效率，只有综合改善，才能更高的提高单位时间的价值。

②提高效率价值的途径。

提高效率价值有三大要素，即节约时间，压缩时间，优选时间。其中节约是手段，压缩是前提，优先才是目的。而节约、压缩时间最佳途径就是发展科技，兴办教育，改善自然环境，用技

术和智慧来弥补人类自身的体力不足，以拓宽人的四肢和大脑的功能。穷人的主要资产是劳动时间，教育可使这一时间价值得以提高，“正如研究表明，对个人来说，其结果就是更多的收入。”①

世界银行对1960～1985年间58个国家影响GDP（国内生产总值）的决定因素的一项研究表明。“教育可以对总产出做出很大贡献，受教育平均年数增加一年，可能使GDP提高3%”。② 参见3图。

教育提高单位时间的利用价值，这一点已被世界银行研究所证实。“受过较好教育的农民得到较好的土地收益，对非洲的一项研究发现：受过两年教育（扫盲的最低限度）的农民生产率比没上过学的要高8%。”使穷人家的孩子接受教育会大大增加摆脱贫困的可能性，由于劳动能力是所有健康穷人赖以生存的唯一宝贵资本，因此提高这种劳动生产率显然是同贫困进行斗争的有效途径。“母亲接受一年教育后，5岁以下儿童的死亡率就降低9%”，且容易培养健

①《世界银行1990年发展报告》，中国财政经济出版社，1990年9月版，第90页。

② 同上。

每人受教育增加一年实际 GDP 的影响

东亚

4

实际 GDP 百分比变化

3 拉丁美洲

中东及北非

2

南非

1

0

—1

3 4 5 6

（平均受教育年数）

康的孩子。这对于我们提倡普及教育，施实九年义务教学，制定教育政策和发展科学无疑都具有重大的现实意义。

此外提高时效的方法还有：诸如会吃会睡，会休息，零星时间聚而用之，靠熟练、抓关键，学习、掌握“诀窍”。熟悉交通网等等。同时还可以“创造”时间，如请人帮忙，借他人时间，用先进的机器“创造时间”等。从管理角度看：时间不仅包含时效而且还含有时代的意思，不论是经营管理者还是一般职工，认识自己所处的时代，赶上发展迅速的时代潮流，适应时代的要求，他所拥有的时间价值就高，就意味着成功。即使局部很有成功，如果落后于时代，其下场亦将是可悲的。

5. 时间道德和利用时间的二律背反。

时间道德是 20 世纪以来人们的一个新的话题。人们把时间看成是最高的道德法官，因为它对狂暴的、充满矛盾的现在做出历史上最后的判决。

直觉主义者格柏森说：“真正的时间或绵延（thatweendure）性确实是构成我们精神生活的材料。物理学家所说的，是使真实的时间几何图

形化，使它同一条线等同起来，使它与物理图形上的时间轴线等同起来，而用这样的方法，来说明理性的空间定向作用。”[①]人对时间（生存时间或绵延）的看法有两种根本对立的观点：

一是时间具有最强大的力量。人只不过是一个从属的，被动的因素。

二是人能征服时间，为捍卫自己可以随意支配时间。

将此对立观点综合起来，就得出这样一个特殊的二律背反：人既是时间的主人又是时间的奴隶；时间既是朋友，又是善恶之源。这个二律背反就是个人与社会等一系列客观矛盾的反映。

人像一切生物一样，诞生、成长、衰老、死亡，人无力改变有机界的任何规律，它完全处于客观的即物理的和生物的时间控制之下。因此，人受制于时间，但人可以随意支配自己的时间——可以缩短它，延长它，甚至在离开人世时把它当做主观的个人的时间加以消灭。只要一个把社会存在首先理解为自己个人的肉体存在，

---

① （美）M·怀特编著：《分析的时代——二十世纪哲学家》，商务印书馆，第63页。

他就无法摆脱对生命流逝无可奈何的感觉，并感到自己是时间的奴隶和俘虏。这种人生观的基点是把生物时间（或生存时间）与道德伦理割裂开来，在肉体死亡之前精神已经衰老或死亡，谢世不啻是执行可怕的死刑。古希腊伊壁鸠鲁曾把“纯粹的”享乐看做最高目的，对他来说快乐只是没有痛苦（apponia）和灵魂安宁（atraraxia）。伊壁鸠鲁认为：通过满足某些欲望而获得的那种快乐不是人生的目的。因为继这种享乐之后，必然是厌倦，从而使人背离他的真正目的即没有痛苦。

因此，真正的享乐增加了更多的社会内容。一个能高度自觉地进行道德反省的人会力图实现社会的自我肯定。一个人在自己“有限”的一生中为社会出力越多，愈接近没有社会限制的不朽。

时间既受人支配又不受人支配的二律背反，实际上只是一个辩证矛盾，人们可以在价值定向活动中，在寻找和获得自己社会道德自我肯定方式中加以解决。只要一个人通过积极的、创造性的改造活动达到自我实现，并通过这种活动获得社会意义的成果，他就会感到：他驯服

了时间，使它受自己的支配，从而超越了肉体和生物局限性。相反，在消极颓废、饱食终日、无所用心的条件下，只能算计岁月流逝，感到在时间面前渺小与懦弱。

时间的二律背反，带有主观个人的性质，它主要同个人内心精神世界种种过程有关。时间世界观的个人素养具有“双层结构”，在道德反省和道德感情上有两个层次。具有清晰的反映主客观生活矛盾统一的个人，把自己的精神世界看做是过去、现在和将来的集中点，三者结合为一个统一的人的“小天地”，认为自己与过去，未来有关的想法是个人自我意识结构中的一个重要因素。现在时的个人是由过去向未来的不断过度，如果主体有意中断过去与将来的联系，就会使现在价值绝对化，而贬低将来和过去。贬低将来的后果是对社会的不负责任。贬低过去，就会有精神健忘症，其结果就是失去爱母亲、爱祖国的道德感情，对自己国家的过去历史与文化遗产漠不关心。

马克思指出：

“生活中往往有这样的时机，它好像是表示过去一般时期结束的界标，但同时又明确地指

出生活的新方向，在这样的转变时机，我们感到必需用思维锐利的目光去观察今昔，以便认清自己的实际情况。”①

一个人的时间人生观素养愈高，他遇到这样的时机就愈多，因为实质上，每一瞬间都是从过去到现在，从现在到未来的过度。明确认识到这种过度性，就会防止任何精神的堕落现象。

在理智层次上时间观可以用“我在时间之内”这个公式来表示，而在感情层次上却是“时间在我之内”，考虑到人们对时间的感情可以有如下两句名言：

“时光啊，你且踞足一瞬间。你是那样美好！”

“幸福的人不觉到时光流逝。”

这两种情况，除了企图控制时间或干脆把它当做障碍予以消灭以外，还反应一种心理上的真实感情，表明一个人力图延长他的精神振奋时刻，这种精神振奋可以用“幸福”来表示。这种感情色彩的艺术处理，其意义在于将现在价值绝对化了，对于主体，现在已摆脱了与过去

① 《马克思恩格斯全集》，第40卷，1982年版，第8页。

的矛盾，这是一个特别的点。在此点上，以前的矛盾已解决，将来的矛盾还未产生，过去一切不愉快和现在的一切烦恼都已忘却，将来的各种痛苦（贫困、疾病、死亡），一概不予理睬。这就是此时此刻特别的和谐，这种和谐使人产生了巨大的吸引力。虽然将永恒置于瞬间或将瞬间拉长至永恒的企图无法实现，但清楚地认识到这一点，理智让位于感情，让感情抹掉意识中的时间形象，从而实现人们让"美好"的一瞬"永不消逝"的宿愿。

总之，时间是个人精神生活的一个重要因素。马克思写道："时间实际上是人的积极存在，它不仅是人的生命尺度，而且还是人的发展空间。"[1]现代人的精神面貌，在很大程度上取决于他们的时间素养，尤其是辩证地解决时间二律背反的能力，以便更好地实现人生的价值。

综上所述，时间是有价值的，重视时间与时效的规律性研究，可以提高人们驾驭时间的能力，培养时间战略观和时间系统观，强化人们对时间的整体运筹，从而获得最佳的整体效应，这

---

① 《马克思恩格斯全集》，第47卷，1979年版，第532页。

也是本文的最终目的之一。

空间价值观

人类形成地球的总体空间观是经过了漫长演化的结果。最低层次的空间是有机体空间，每个有机体都必须不断地适应所在的特定环境才能生存。

抽象空间观念只在人们经过复杂和艰难的思维过程之后才认识到。这种观念不仅为人类开辟了通向新知的道路——如天文学、地球学，而且还开辟了人类文化的新方向。在原始社会条件下，几乎找不到任何抽象的空间痕迹。原始人的空间是一个行为空间，这种行为空间是出于实际的利益和直接需要。“研究文化的空间格局，产生了一门特殊的学科——文化地球学。它研究文化集团的空间变化和社会空间的机能。”[①] 这种文化空间和社会空间随科技进步而不断的拓展和延伸，到了现代，空间已容纳了更多新的内涵，如生存空间、自然空间、思维空间、艺术空间等，而对空间价值的研究无疑是对空

① 王星等著《人类文化的空间组合》，上海人民出版社，1991年版，第18、10页。

间研究的补充和发展。

(1) 对世界的再认识——空间分类。

在古代文明中就存在着渎神空间和神明空间的分类，对应的就是通常的尘世空间和与偶然性和历史无关(或无时间)的神明空间。起初的神明空间是一个虚无飘渺的“神仙天国”，是为宗教所设置，后来逐渐衍生出思维空间、艺术空间和宗教中的神灵空间；尘世空间主要就是自然空间。鉴于我们利用空间的价值的角度，我们根据空间的位置、属性、性质，暂且划分为两类，即自然空间(包括宇宙空间、地球空间和地表空间)和思维空间(包括文化、艺术等)，这些空间与时间一样，有自己独立的价值体系。

(2) 人类的升华——空间价值观。

人类对空间的研究随着科学技术进步，日益突出对其价值的研究。对空间价值研究，并不是空间概念的推演，而是对具体空间的价值界定。人类对空间认识从行为空间到认识论空间乃至现在更高层次的价值观空间，对人类来说，是又一次升华。

(3) 宇宙空间的潜能。

宇宙空间指在地球以外广阔无垠的空间。

在太阳系中，至今为止只发现地球上存在人类，故把地球大气层以外的空间统称为宇宙空间。为探索、开发、利用太空，产生了空间技术，空间技术使空间的潜能变成了现实。

在经济上，发展空间技术，开发太空，具有极高的经济和社会效益。“世界上多种应用卫星的发展表明，其投资和效益比是1：10”[①]。

在军事上，谁占有太空优势，谁就具有军事战略优势，因此空间技术首先应用于军事方面，迄今为止，发射的军用卫星占卫星总数的70%。

开发空间价值的空间技术发展带动了众多学科的发展，不仅技术科学而且还有生命科学、宇宙科学以及众多的边缘科学，都将有许多突破。

在政治上，空间技术的发展，可以提高在国防上的地位，当今国际上的重大国际问题都与空间技术有关，如美国的星球大战计划（立体网络、空间周边防御体系），以及宇宙飞船、航天飞机等。军事大国都在为争夺占领空间而相互角逐。开发空间的国家有60个，而应用空间技

① 闵桂荣著《空间技术发展展望》。

术的成果的国家却遍布全世界。

广阔无垠的宇宙空间，为人类开辟太空居所——第二故乡提供了足够的场地。人进入宇宙可以逃避偶发的宇宙灾难，避免过度依赖暂存的天体——地球，从而为将人类文明由地球搬上天空描绘了光辉的前景。

（4）地球空间的价值。

地球空间指地表以外，大气层以内的空间，即人类的生存空间。大力发展凌空产业、无线电通讯、空中运输，可大大提高地球空间的可利用价值。

地球空间具有极大的可利用价值。

地球外层包围着厚厚的大气，为人类生存提供了广阔的场所，空中运输成为最佳的捷径。它不受地域限制可达任何地方，从国民经济上看，无疑是一个很好的经济空间。随着高科技发展，产品日益向轻、小、高品质、密集型方向转化，为凌空产业开辟了广阔的天地。

领空是一个国家、民族的领土完整、国家主权独立的象征，是神圣不可侵犯的标志，它象征着国家、民族的尊严与国格民魂。

发展通讯事业，是开发利用空间价值的另

一途径。它可以大大缩短自然空间的距离，增大信息量，再物化为征服自然改造自然的能力，它甚至影响了整个时代，只要看一看各地林立的电视电线和高耸的转播塔，便可知它在生活中的地位与作用。

（5）地面空间的价值。

地面空间指地球表面的广阔空间，如果地球半径为6378.2公里的话，那么它的表面积为5.1×10^8平方公里，其中还有71%为蓝色海洋。人实际居住的空间只占总面积的29%，还包括南北两极冷冰的雪原以及撒哈拉沙漠等荒凉的旷野。因此人类只生活在一个十分有限的地表空间里。七大洲被浩渺澎湃的海水所包围。但人类并不甘于束缚在这狭小的天地，从哥伦布开始，人类就开始征服海洋，越过沙漠，以拓宽人类的生存空间。但由于时代局限，人类在自然面前的能力还十分弱小和脆弱。

到了现代，随着高技术的迅速发展，人类美好的愿望逐步变为现实，海面的轮船，海底的潜艇，空中的飞机，宇宙的卫星等，人类将脚印印在珠穆朗玛峰的山顶，将声音留在马里亚纳海沟。用人工造陆扩大了人类的生存空间，并设想

着建立海底、海面、太空漂移的城市。因此将文明从陆地移到海洋，再由海洋挪到太空。

对地面空间的利用，还表现在运输、建筑之中，以充分利用最优经济空间，从而将空间的潜能以效益、利润表现出来。

遐想与回忆——艺术的空筐结构与时间链条

艺术世界之所以具有永久的魅力，原因之一，在于它像纯粹数学一样，具有独特的“空筐性质”。

早在18世纪，文学批评家莱辛在《拉奥孔》中就对诗与画这两门艺术做了比较，他认为：诗是时间的艺术，时间上的先后承续于诗人领域；而绘画是空间艺术，空间则属于画家的领域。这对于把握诗与绘画的特征，具有合理性。

对空间的概述可以上溯到牛顿、康德、爱因斯坦，人们由牛顿和康德的不变空间转向到爱因斯坦的相对空间。美国密苏里大学俄文副教授詹姆斯·柯蒂斯在《现代主义美学中的空间形式》中写道：

“如果空间感觉是互相依傍中和在一定顺序里被知觉到的，那么必须作为一个简捷进入

精神之巨大空间感觉中的诸部分而出现。”

这种“空间感觉”的概念可以说就是一个想象空间。

历史具有自己的逻辑，时间对于现代主义者来说，意味着抽象的序列，时间链条的不可逆性暗示着决定论、进化论、社会发展等。简言之，就是他们正在反叛一切。“如果说时间代表旧世界，那空间则代表了新世界”。因为有的艺术显示的是他们的空间结构而不是时间序列，英国文学评论家G·威尔逊·赖特在1930年的《火轮》第一章所说：

“……要把莎士比亚的整个想象理解为理智的意识，这需要一个某种非常明确的心灵行为。人们必须准备在空间以及时间中理解整个剧本……一个莎士比亚的悲剧既是空间地也是时间地被置于内心，借此我想表明的是：整个剧本有一系列独立于故事时间——顺序以外的彼此相关的对应……这就是我有时所说的剧本的氛围。”①

赖特在此还归纳了哲学和诗歌，以及所处

① 约瑟夫·弗兰克：《小说中的空间形式》，北大出版社，1991年版。

时代的诸种态度，他写道："我称为空间方法的东西总是在大或小的程度上暗含在想象的愉悦中，它可能是一种以不断拓展的想象，从空间上去理解某一部杰作越来越开阔的意域的能力，而不断拓展的想象使我们在每次阅读时能更深刻地欣赏它，更纯粹地用我们的心灵去拥抱它。"①

雕刻里时间的消失和音乐里空间的消失，实际上具有使二者不受时间或空间的限制的效果，而让所听者、看者用想象力"空筐"去补充她！

音乐中"空间消失了"，因此，最空（即想象空间和音韵空间最广）、最具有弹性。它的价值的大小，就看它的空筐的大小。如果说牛顿和爱因斯坦的成就是 $F=ma^2$ 和 $E=mc^2$，那么贝多芬的成就就在于为人类文化宝库中提供了好几个雄视百代，卓然独立千古的音乐"空筐"：《英雄》、《命运》、《田原》、《第九》这四部交响曲以及《D 大调小提琴协奏曲》和《第五钢琴协奏曲》。这些"筐"如此之空，以致需要乐队指

① 约瑟夫·弗兰克：《小说中的空间形式》。

挥，演奏家和广大听众通力合作把自己的阅历统统放进去，因此就有海菲茨的贝多芬，梅纽因和小泽征尔的贝多芬等，但是，“万人公有的贝多芬毕竟存在，这就是超时空的，永生的，公认的贝多芬。”①

这种艺术的“空筐”，就是艺术家为万千听众提供的想象与回味的空间，这种空筐要求千万听众用自己想象力去再创造。德国诗人歌德说过：

“一件艺术作品是由大胆的精神创造出来的，我们也应该尽可能用自由大胆的精神去观察和欣赏。”

歌德的这种“自由大胆的精神”实质上是艺术作品的“空筐”性质或称想象力空间。

除音乐外，诗的“空筐”性质也很显著，比如描绘秋的精神的辛弃疾的诗就是如此。

“少年不识愁滋味，爱上层楼，爱上层楼，为赋新词强说愁。而今识得愁滋味，欲说还休，欲说还休，却道天凉好个秋。”

这人生中的多少愁和忧，为读者留下了广

① 赵金珊：《科学、艺术断想》，三联书店，1985年版，第401页。

博的想象空间，让人愁肠百结，怀忧千古，永远流传。

因此，诗的艺术成就如何，全看它创造了多少“空筐”，正如宋朝张炎主张的那样：

“诗要清空，不要质实。”

这乃是空筐说的另一表述罢了。

综上所述，人类对空间价值的探索和开发，一开始就掺合了人们的某种神秘的态度，风雨雷电，山洪地震都使他们颤栗。他们只能乞求那渺茫的神祇来保佑辅助他们，如巴蜀人的祭神，印第安人图腾一样。

随着科技水平的提高，人类对空间、时间的利用和开发日益重视，且显示出它们的价值越来越大，但同时，也不可避免地出现了人类与自然的不协调即人与自然，地球与宇宙，科学与反科学的矛盾。任何一方的单一发展，随之而来的就是人类的困境和自然灾难。怎样走出这形而上学的迷茫和哲学上的泥潭，就启发人们进行深层次的理性思考。

敢向时空讨效益

时空本是一个抽象的哲学概念，它不具备任何感情色彩和归属，但如果把它与人的生存相联，那任何生存在时空中的人都会感到它的价值，因为时空是人类无以复加的再生能源，有效的利用和开发，人类将受益无穷。

人类新的神话——有效利用时空的前景

中国在古代就有了嫦娥奔月，遨河九天的传说，在古希腊也有肋下生翅凌飞上天的梦想。到了今天，当阿波罗飞船降临在月球表面的一瞬间，嫦娥奔月就不再是神话；当航天飞机离开地面的一刹那，遨游天河就不再是梦想。随着岁月流逝，人类设想着在天外营造故乡，在海底、海面、太空建立漂移的孪生城市，用生物工程技术将人类肌体在时间的链条上拉长到几百年。

这就是人类的新的神话。

美国克爵士把“山姆大叔”的经济迅速增长归于两大发明：电报、铁路。“天涯若比邻”也归功于两大发明，即喷气飞机和通讯卫星。科技

进步的显著标志就是时间、空间的变化。

时空的弹性特征，为人类利用时空的价值提供了最坚实的基础，比如“时间差”在经营中的应用，就可以及时、准确地把握时机，变自己在资金、经营、技术诸方面的劣势为优势，钻市场的空子，开创销售最高点。从而企业就可处于生产与销售的先导地位，获取更大的价值。运用“资金时间差”是解决资金不足的有效方法，如某些企业资金回笼慢，赊欠款多，不得不向银行贷款以充实流动资金，如改银行托收贷款为“派员随贷同行”及时办理资金结算，资金回笼慢即可改观。还有如信息时间差、产品时间差等合理运用，都可以带来很可观的效益，时间的潜能通常以利润的形式而表现出来。

通讯邮电是缩短时间的有效途径，可大大提高时空的价值，特别是电话，它似乎改变了商业经营的全部面貌，它使商业经营扩展到一个更大的地理领域。总经理们现在能够直接与远离总部的地区的分部同推销员通话，详细了解经营现状，并从语调速度变化而能获得更多的信息，从而使大公司更加庞大，使得集中化了的管理机构更有效率，加快了商业活动的步伐，然

后又反过来在技术较为先进的国家中加快了经济发展的速度，“长远看来，电话还能影响到国际间的势力平衡”。[①]

1985年北京邮电学院在北京、上海、杭州、青岛四个城市调查，其调查结果是有助于增加效率。“据对31个抽样调查单位统计计算，电话给这些单位带来的经济效益平均占年利润的14.8%。”[②] 第一、第二、第三产业都从电话获得了经济利益。“第三产业获益最大，第二产业次之，若以第一产业每部电话所获经济效益为100，则第二产业为170，第三产业为198。据四个城市抽样调查结果，平均每部电话增加收益2万元”。[③]

将卫星通讯定位技术用于铁路运输调度，可缩短列车运行间隔，在铁路系统不增加车辆附线及其它任何设备的情况下，可以使铁路运输能力增加一倍。以京广线来说，再修一条附线，得投资100多亿元人民币，如用卫星通讯定位系统，仅需要10亿元人民币就可以解决中国铁路调度问题。

---

① 阿尔文·托夫勒：《权力的转移》，中央党校出版社，第122页。
② 《邮电学报》，1990年，第2期。
③ 《邮电学报》，1990年，第2期。

宇宙空间的开发把人类生存的空间拓宽到一个更为广阔的领域，改造宇宙天体使之适宜居住，在宇宙空间构筑供人居住的建筑物，把对地球环境特别有害的生产和适宜于失重、真空、超低温等条件的生产搬到太空。这些目标都是宇宙时代全世界科学家关注的重点。

在空间商业化活动中，空间药物生产是一个可能很快进入商业阶段的极为重要领域，已引起美国、日本和德国医学工业界的极大关注，尤其是美国宇航界，麦克唐纳·道格拉斯宇航公司已制定了空间制药计划。迄今为止，在航天飞机中进行过四次空间电泳分离实验，实验表明：

“在真空环境中，电泳分离比地球高716倍，产品纯度比地面加工高4～5倍。可利用空间电泳生产工艺的候选药物多达十二种，其中有可治糖尿病的β细胞，可治侏儒症的垂体细胞，和溶解血栓的尿酸酶等。”[1]

由此看来，宇宙空间的和平利用，可以跨越地球空间限制，并服务于全球，超时空是21世

① 《自然科学年鉴》，1988－92。

纪的另一个特征。

由于开发时空给人类带来了巨大的效益和财富，人们乐于此举，从而技术乐观主义有了理论和实践基础。以人为中心(即人类中心论主张人可以无条件向自然索取，人是万物的尺度，自然是人的附属条件)还是以地球为中心(即地球中心论主张地球是一个孤立系统，应抑止人日益扩大的欲求，限制科学的发展)导致了两种根本不同的思想原则和行动方式。这就是说：产生地球中心论和人类中心论或宇宙生态主义和生态终结论，这两种行为原则。

宇宙吉普赛人——地球中心论和人类中心论的回归

过去，人们谦卑地将有限的成功解释为神的恩赐，“我们是被选择的人”。而现在则是：“我们是选择中的人”，普遍的看法是：通过自然规律的发现和应用，地球资源的开发，可以改进人类的生活水平，这种观点的极端走向文化决定论——一种以为人类可以无所顾忌地主宰地球的狂妄思想。

当代美国科学家雅克·莫诺（Jacgues，Monood）写道：

“人类一定会从千年的梦幻中苏醒过来，这样，人类就会发现他自身是完全孤立的，与外界根本隔绝。他最后会认识到，他就好像一个吉普赛人那样生活在异国他乡的边境上，在那个世界里，对他所奏的音乐是充耳不闻的，对他的希望、痛苦和罪恶也是漠不关心的。”

开发宇宙是为了人的利益，为了解决地球上的全球性问题。为了不做流浪的吉普赛人，为此在这种意义上人类目前开始反思人类自己的处境和行为：被16世纪推翻的地球中心论和人类中心论在更高层次上得以回复，但不是简单的形而上学意义上的回归，而是辩证意义的回归。

在16世纪以前，地球中心论和人类中心论占据着统治地位，在1543年波兰学者哥白尼的《天体运动论》以及哥白尼思想的追随者乔尔丹诺·布鲁诺的《论无限性宇宙和谐世界》发表以后，这两种观点开始动摇。哥白尼以日心说代替了托勒密的地心说，布鲁诺确立了宇宙中智慧生命的多种多样的理论，取代了人类中心论的思想。

到了宇航时代，人类开始着手开发地球以

外的空间，科学技术和生产在许多方面都宇宙化了，地球中心论仍继续遭到否定。但是，地球是人类进入宇宙的机场，地球作为全球生态系统，作为人类住所的意义也明显加强。现代宇宙实践表明，地外文明至少在太阳系范围内是不存在的，人类中心论永不会消失，在开发宇宙和调整人同地球的关系的现阶段，在社会同自然界相互作用的战略中，地球中心论和人类中心论须以“扬弃”的方式存在。两种理论由于分别保持和加强了面向地球和面向人类的方针，在现实实践中，这两种理论获得了完全是唯物主义的社会内容。

现代地球中心论旨在维护和利用地球行星和自然环境资源，利用科学和技术来改善环境和增加资源，利用地球以外的空间及能源和物质，以便人在地球上长存，保持人作为一种生物物种，保证人的社会发展。现代人类中心论旨在突出人认识和行动的主体和客体，开发地球和人实际能够达到的宇宙部分的自然界，以便发展自己的创造力和科学技术的可能性，保证人类社会和自然界的合谐发展。

在对地球中心论和人类中心论即自然界和

人类相互关系上，西方有所谓的宇宙生态主义和生态终结论两种理论。宇宙生态主义即宇宙学和生态学的技术主义。它忽视社会和人征服自然的局限性，过分夸大技术作用，认为包括社会问题在内的一切问题都可以用技术和技术科学来解决，正如美国精神分析专家弗罗姆在《幻想的破灭》中写道：

"……人用机械能和核能取代人力和兽力，又用计算机代替人脑，工业上的进步使我们坚信：生产的发展是无止境的，技术使我无所不能，科学可以使我无所不知，于是我成了神，成了能够创造第二世界的人。为了创造，我们只需把自然界当做建筑材料来源。"

但是现在面前的事实，使我们的幻想破灭了。正如1954年11月4日，A·施魏策尔前往奥斯陆领取诺贝尔和平奖时向全世界发出的呼吁：

"我们应该勇敢的正视现实，人已经成为超人……他具有超人的力量，却没有相应的超人理性。结果我们一直不愿承认的事情终于暴露无疑。超人随力量的不断增强，他也日益成为一个灵魂空虚的人。我们已经从超人变成非人，这

一点必须认识到，而且早就认识到了。”

对于“非人”的态度，生态终结论却陷入了另一个极端，实际上成了技术恐惧论，它劝君“回到自然界”，主张抑制科学的进步，认为人类社会由于生态危机、能源枯竭和人口按指数增长的可怕迹象必然要毁灭人类！原苏联哲学家什科连科指出：

“技术主义和生态终结论都不能帮助人类选择同地球自然和宇宙长期相互作用的战略，只有把人类活动的地球方向和宇宙方向统一起来，既关心增加人的、技术上的、能源的和其它的潜力，也扩大了地球的范围。积极地开发宇宙，这才是人类解决全球问题的正确的战略方针。”①

这是十分精僻的见解。

法国物理学家J·卡龙提出过“宇宙人道主义思想”，它是宇宙伦理学的同义词。他认为：正是产生了一种意识，即人认识到自己同宇宙的关系，这种意识可以看成是新形式的人道主义。卡龙把这个过程叫做“心理宇宙社会”产生。卡

① （苏）IQ·A什科边科著《哲学、生态学、宇航学》，范力新译，1988年版，第278页。

龙说：人们的伦理转向和新人道主义在于：取代曾经（由于保护自己的本能）认为是必然的吃掉或者被吃掉的原则。现在意识到整体和作为整体一部分的自己，从广义上看，发现新的土地就是发现自然界的新空间、新的规律性和新的联系，这就会导致发现“新人”。这种新人以新的态度对待自己和世界，摆脱以前“人类中心的伦理学”而上升到现代的具有新的含义的人类中心论的层次。

历史的抉择——驱散乐观主义和悲观主义的迷雾

辩证唯物主义和历史唯物主义哲学把人类开发时空的两个方面——宇宙方向和地球方向结合在一起，概括了实践经验，开创了一条崭新的道路。它揭示了地球自然的“机制”和最后利用它的可能性。利用宇宙空间真正无限的优越性，把社会实践方向和宇宙方向的经济活动和自然过程结合起来，并使之相互补充。因此马克思和列宁关于个性全面发展和和谐的发展为社会和自然相互作用使之和谐化的观点所补充。因此“乐观主义和悲观主义”都是消极与片面的，甚至有危害性。

人类面临的生态危机，从根本上说是自然生物圈的演化与人类文化发展不同步而造成的，“高能文化已割裂了我们的思想，使我们不能与生命之源（大地母亲）保持和谐”。①

因此，宇宙生态主义意味着分割了宇宙方向和生态方向，使其每一个方面都贫困化，它忽视社会发展规律，用科学技术发展的规律代替社会发展规律，这就不可能看清社会发展的实际需要。他们思辨构造了社会和自然的关系，唯心地解释这种体系，根据他们的意见，这个体系的积极组成部分是技术和科学本身。而自然和社会是消极组成部分，可以随意地操纵它们。恩格斯曾警告说：

“如果人靠科学和创造天才征服力，那么自然力对人进行报复，按他利用自然力的程度使他服从一种真正的专制，而不管社会组织怎样。”②

他以后又说：“我们不能陶醉于我们对自然界的胜利，对于每一种这样的胜利，自然界都报复了我们，每一次胜利，第一步确实取得了我们

---

① 王星等著《人类文化的空间组合》，上海人民出版，1991年版，第10页。
② 《马克思恩格斯选集》第18卷，第342页。

预期的结果，但第二步、第三步却有完全不同的、出乎预料的影响，常把第一个结果又取消了。"①

单靠技术对自然力的征服，无节制地对时空资源巧取豪夺，就会受到自然的惩罚。正如一位失去土地的印第安人所说：

"地球不属于人类，而人类却属于地球。"

如果人们信奉的最高准则仍是：人是万物的尺度。这必然导致以地球为中心的价值理论，而只考虑地球人和人的目标以及人的经验，任何事物的真假是非都是相对人类来说的。那么，这种地球人类的沙文主义，就会受到前所未有的巨大冲击。这就是自然的辩证法。

现代面临的全球性任务还表现在考察实践和经济实践的新空间（宇宙、天体、世界洋，南极洲），它具有全人类财产的地位。因为开发这些空间不属于国家占有和私人占有。因此，人们关于保护和改善利用宇宙空间自然环境的行动应具有全人类的性质。无论按其性质还是结果都是国际主义的。环境问题要求许多国家共同

① 《马克思恩格斯选集》第20卷，第379页。

研制的合理改造自然的工艺手段来解决。

原苏联和美国宇航员所见到的孤零的蓝色行星（地球）的图景，对地球上的人类产生了深刻的心理影响，这件事有力地强调了地球生态圈的单一性和脆弱性。地球就像茫茫海洋中一个唯一生存着人类的孤岛（或称宇宙岛）或是太空中漂浮的宇宙飞船（又称地球宇宙飞船）。在岛上我们都是主人，永远也不会有客人。正如船上没有乘客，我们都是船员一样。因此，资产阶级哲学家和社会学家号召同宇宙隔绝，只在地球范围内解决人类文明的困难和问题。这种号召具有明显的“技术恐惧色彩”，其结果只能是停止发展宇航技术和进行一切研究，停止对时间空间价值的探索和利用。

技术恐惧论者提出“回到自然界”，号召“稳定”地球上的科学和技术，此观点的基础就是技术决定论本身，不过符号相反罢了。技术恐惧论者主张紧缩科学技术的进步，并且指出技术主义的缺点和缺陷，但他们却陷入到另一个极端，否认有必要挖掘发展社会的一般科学技术的潜力，这只会引起整个社会的倒退和人的本质力量的消失。

罗马俱乐部一些报告的作者以及有关的研究者显然懂得，若停止社会的发展无异于社会灭亡。因此，他们在主张限制生产增长和科技进步的同时，却欢迎“非物质领域”的增长，欢迎教育、艺术、体育等某些基础科学研究的增长。可是，把物质领域和精神领域硬性分开，让前者停滞后者发展，这是不行的。“非物质领域”的增长始终依靠科学技术的进步。基础科学的发展，是从社会实践、物质生产需要出发的。

实用宇航学已经预言，人类对地球自然界的依赖性会减少，利用科学技术手段支配地球上生物进化有了重大可能性。这使终结论者关于社会发展在遥远的未来必然走下坡路的论点失去了自然科学基础，这也是对进步概念的丰富。进步意味着不断上升，也意味着向前运动。

反终结论不仅是一个理论观点，也是工作上的一种假说，是一种世界观。实际上，人——宇宙水平上的智慧体现者和一般社会运动形式的代表者——之所以不同于比较低的物质运动形式，是因为人能够积极的有目的地影响世界。只有反终结论的假说才适合现代的社会进步。

因为终结论者也可能讲特别遥远的未来，但包含着违反进步的社会伦理因素和心理因素。

对自然规律的尊重，可以并且必须表现为对自然的统治，这就是黑格尔早就指出的社会和自然界相互作用的辩证法。他写道：

“自然界对人无论施展和动用怎样的力量——寒冷、凶猛的野兽、水火，人总会找到对付这些力量的手段，并且是从自然界本身获得这些手段，利用自然界来对付自然界本身。”①

列宁强调了黑格尔《逻辑学》中如下的话：

“人用自己的工具而具有支配外部自然界的力量，然而就自己的目的来说，他却是服从自然界的。”

因此，从辩证唯物主义和历史唯物主义的立场看，创造人同自然界相互作用的技术手段和科学手段从来不是目的本身，人才是目的。人作为社会主体和作为生物学上某种存在物的发展才是目的。日益增长的人类科学技术的潜力必须为实现这个目的服务，不懂得这个目的“二位一体”性，必定使资产阶级的“人性”“捍卫

① 《黑格尔全集》，第11卷，1934年版，第8页。

者”变成生物终结论者，他们的观点必然要导致确认文明和人种的终结：恐惧技术变成“恐惧人类”。

实际上，人“回到”他生存的生物学发源地和生物学准则，人留在狭窄的“生态学场所”，会使人失去继续生存的任何机会。相反，人利用技术手段使自己同自然环境的关系保持和谐。为了自己的利益而稳定自然环境，就能保证自己生物学的稳定性。若人的生理学和生物学根本特征从早期人算起，在几万年的时期内都不曾有过显著的变化。如果自然环境稳定，人就可以任意长久地保持自己生物学上的规定性。恩格斯在《自然辩证法》中指出：

“个别智慧的发源地是有终结的，物质的社会运动形式将互相更替而又以不互相联系的突发方式在宇宙中出现。它虽然在某个时候一定以铁的必然性毁灭自己在地球上最美的花朵——思维着的精神，而在另外的某个地方和某个时候又以同样的铁的必然性把它重新产生出来。”

综上所述，在探索和开发时空的道路上尽管充满形而上学的迷雾，但是，有马克思主义哲

学作为我们行动的指南针，为我们社会实践提供了科学的方法论和认识论。从而，为更大地挖掘时空价值开辟了前景。

通过对时空价值体系的研究以及对利用时空价值的哲学考察，我们可以从中得出如下结论：

(1)时空观和时空价值观，是我们世界观中的重要内容，增强时空意识，可以帮助我们树立正确的人生观、生死观、价值观，同时增强我们开发时空价值的信心和强烈的责任感。

(2)通过对时间性质、本质的研究，可以帮助我们提高时间道德的水准。尊重爱惜时间的生命价值，懂得对时间的尊重就是对人的尊重，对社会时间的尊重就是对人类自身的尊重，为提高整个社会的道德意识提供了理论基础。

(3)因时间价值有很大的机遇性和权威性，对我们把握时机，创造机遇，促成飞跃，深化改革开放；发展经济以及经济改革具有很大的现实指导意义。

(4)由于时间的弹性特征和时间的效率性价值，大力兴办教育和发展科技在是中国现实条件下提高劳动生产率的最佳途径。

(5)通过对空间价值的分析，为我们探索和开发空间找到方法论和认识论的根据。鉴于中国国情、发展邮电、运输、通讯以及发射应用卫星，是提高空间价值、促进中国经济发展的有效途径。

(6) 时空经济规律是中国现代化建设的一项不可忽视的经济规律，加强对它们的研究，可以帮助我们提高驾驭时空的能力，培养时空的战略观和系统观，强化人们的时间意识和对时空的整体运筹，以获得整体最佳效果。

(7)·辩证唯物主义和历史唯物主义是我们开发和利用时空，解决人与自然、地球与宇宙矛盾的可靠的理论源泉，有助于我们驱散在时空领域中形而上学的迷雾和走出哲学中的泥潭，为地球中心论和人类中心论在现代科学实践中赋予新的辩证唯物主义内容，并澄清我们思想上的模糊性和避免行动上的盲目性，为今后的科学技术发展扫除了思想上的障碍。